

SÉRIE A. N° 101  
N° D'ORDRE  
121

---

# THÈSES

PRÉSENTÉES

A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

POUR OBTENIR

LE TITRE DE DOCTEUR DE L'UNIVERSITÉ DE PARIS

PAR

M. Michel St. JONESCO-BALEA

---

1<sup>re</sup> THÈSE. — Les dunes de l'Olténie.

2<sup>me</sup> THÈSE. — Propositions données par la Faculté.

---

Soutenues le 9 janvier 1923, devant la Commission d'examen.

---

MM. L. GENTIL. . . *Président.*

PORTIER. . . } *Examineurs.*  
COMBES . . . }



PARIS

LIBRAIRIE DELAGRAVE

15, RUE SOUFFLOT, 15



Digitized by the Internet Archive  
in 2026

[https://archive.org/details/IA41554011\\_0015](https://archive.org/details/IA41554011_0015)





SÉRIE A. N° 101  
N° D'ORDRE  
121

# THÈSES

PRÉSENTÉES

A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

POUR OBTENIR

LE TITRE DE DOCTEUR DE L'UNIVERSITÉ DE PARIS

PAR

M. Michel St. JONESCO-BALEA

1<sup>re</sup> THÈSE. — Les dunes de l'Olténie.

2<sup>e</sup> THÈSE. — Propositions données par la Faculté.

Soutenues le 9 janvier 1923, devant la Commission d'examen.

MM. L. GENTIL. . . *Président.*

PORTIER. . . }  
COMBES . . . } *Examineurs.*



PARIS  
LIBRAIRIE DELAGRAVE

15, RUE SOUFFLOT, 15

1923

# FACULTÉ DES SCIENCES DE L'UNIVERSITÉ DE PARIS.

MM.

*Doyen.* . . . . . MOLLIARD, *Professeur.* Physiologie végétale.

*Doyen honoraire.* . . . . P. APPELL.

*Professeurs honoraires.* { P. PUISEUX.

VÉLAIN.

BOUSSINESQ.

BOUTY.

E. PICARD. . . . . Analyse supérieure et Algèbre supérieure.

G. BONNIER . . . . . Botanique.

KENIGS. . . . . Mécanique physique et expérimentale.

GOURSAT. . . . . Calcul différentiel et calcul intégral.

HALLER. . . . . Chimie organique.

JOANNIS . . . . . Chimie (Enseignement P. C. N.).

JANET. . . . . Electrotechnique générale.

WALLERANT. . . . . Minéralogie.

ANDOYER. . . . . Astronomie.

PAINLEVÉ . . . . . Mécanique analytique et Mécanique céleste.

HAUG . . . . . Géologie.

H. LE CHATELIER. . . . . Chimie générale.

GABR. BERTRAND. . . . . Chimie biologique.

M<sup>me</sup> P. CURIE . . . . . Physique générale.

CAULLERY . . . . . Zoologie (Évolution des êtres organisés).

C. CHABRIÉ . . . . . Chimie appliquée.

G. URBAIN . . . . . Chimie minérale.

ÉMILE BOREL . . . . . Calcul des probabilités et Physique mathém.

MARCHIS . . . . . Aviation.

JEAN PERRIN . . . . . Chimie physique.

G. PRUVOT . . . . . Zoologie, Anatomie, Physiologie comparée.

ABRAHAM. . . . . Physique.

CARTAN. . . . . Mécanique rationnelle.

*Professeurs.* . . . . . CL. GUICHARD . . . . . Géométrie supérieure.

LAPICQUE. . . . . Physiologie générale.

GENTIL . . . . . Géographie physique.

VESSIOT. . . . . Théorie des groupes et calcul des variations.

COTTON. . . . . Physique.

DRACH. . . . . Application de l'analyse à la géométrie.

C. FABRY . . . . . Physique.

CHARLES PEREZ . . . . . Zoologie, Anatomie, Physiologie comparée.

LÉON BERTRAND . . . . . Géologie appliquée et géologie régionale.

MAURAIN . . . . . Physique du globe.

DANGEARD . . . . . Botanique (Enseignement P. C. N.).

N.... . . . . Botanique.

N.... . . . . Physique théorique et Physique céleste.

N.... . . . . Mathématiques générales.

LEDUC . . . . . Physique.

HÉROUARD. . . . . Zoologie.

RÉMY PERRIER . . . . . Zoologie (Enseignement P. C. N.).

LESPIEAU. . . . . Chimie.

SAGNAC. . . . . Physique théorique et physique céleste.

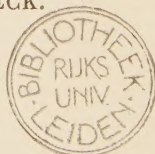
RABAUD. . . . . Biologie expérimentale.

PORTIER. . . . . Physiologie.

BLAISE . . . . . Chimie organique.

PÉCHARD . . . . . Chimie (Enseignement P. C. N.).

*Secrétaire.* . . . . DANIEL TOMBECK.



*A LA MÉMOIRE DE MES PARENTS*

*A MA FEMME*  
*Hommage affectueux.*



# LES DUNES DE L'OLTÉNIE

---

## AVANT-PROPOS

---

*L'illustre géologue Édouard Suess<sup>1</sup> a comparé le cours du Danube à travers l'Europe centrale à une guirlande suspendue par les chaînes de montagnes qu'il traverse en plusieurs points :*

*1° Le massif de Bohême entre Passau et Vienne;*

*2° Les montagnes de Bacony entre Komaron et Vacz;*

*3° Les Carpathes du Sud (Portes de Fer) entre Bazias et T. Severin;*

*4° Les montagnes de Macin, en face de Galati.*

*Dans ces régions le Danube pénètre dans des vallées étroites à pente rapide qui offrent, selon Peters, autant de Portes de fer auxquelles succèdent de larges dépressions basses et plates. Dans ces plaines il s'est produit, pendant le Quaternaire et les temps modernes, un fort alluvionnement, avec formation de dunes, notamment dans la plaine pannonique, le Banat et l'Olténie (fig. 1).*

*Dans la vallée du grand fleuve, surtout où règne un climat spécial dit danubien, en Hongrie, en Yougoslavie et en Roumanie, on se trouve dans des régions favorables à la formation de dunes. Celles-ci se présentent sous différents aspects, suivant leur ancienneté : les unes, qui datent des temps préhistoriques, sont complètement fixées; d'autres sont consolidées plus récemment, d'autres encore sont en voie de fixation. Celles qui sont actuellement en progression proviennent soit d'anciennes dunes qui ont été dépourvues de leur couche protectrice, soit de dunes tout à fait récentes,*

<sup>1</sup>. *Ueber den Lauf der Donau* (Oesterr. Revue, 1863).

*formées aux dépens des alluvions que le grand fleuve dépose continuellement sur ses rives.*

*Les dunes fluviales de la vallée du Danube ne se présentent pour aucun autre cours d'eau de l'Europe centrale et ne constituent point un phénomène accidentel, mais un phénomène géographique d'un caractère régional, intimement lié au régime du Danube, au relief, à la constitution géologique des terrains qu'il traverse et notamment au climat caractéristique de ces régions. Il est incontestable que ces dunes ne pourraient se former que dans les parties plates où le Danube dépose les sédiments qu'il a entraînés à travers les rapides, là où la pente de son lit est assez forte.*

*La formation des dunes dans les régions plates est favorisée surtout par un climat caractérisé par des périodes de sécheresse et à vents dominants.*

*Le climat danubien est assez sec en été. Tout le long de la large vallée du fleuve, il y a presque sans intermittence des vents dominants W.-E. ou N.-W.-S.-E., à peu près parallèlement au cours du Danube.*

*L'étude des dunes des plaines hongroises et du Banat a été plus ou moins approfondie par divers auteurs autrichiens et hongrois; mais celle de l'Olténie n'a fait l'objet que de quelques petites notes.*

*L'extension de ces dunes est assez bien figurée sur les cartes de la région, sur les cartes autrichiennes de 1857 et les nouvelles cartes de l'État-major roumain; mais non les conditions de leur formation, et leur étude détaillée n'a pas encore été entreprise.*

*En dehors de leur importance scientifique, les dunes de l'Olténie présentent un intérêt économique. Aussi, sur les conseils de MM. les professeurs L. Gentil, L. Mrazec et G. Murgoci, ai-je entrepris l'étude de ces formations éoliennes.*

*Afin de préciser les conditions de genèse des dunes du Danube que j'ai étudiées, j'ai cru devoir préalablement donner un aperçu général de l'Olténie aux divers points de vue géophysiques.*

*Après avoir résumé les faits généraux connus sur la géologie et la climatologie de cette province roumaine, je me suis attaché à étudier les dunes et les sols qui les recouvrent et à les suivre dans leur évolution.*

*L'histoire de l'Olténie, notamment celle de la région danubienne dans les temps tertiaires et quaternaires, m'a permis également de comprendre le mode de formation et la vie actuelle des dunes, ainsi que les modifica-*

tions que le Danube imprime à toute cette région, par l'apport constant de ses dépôts.

*La zone des dunes et des « délaissés » du Danube, qui se répartissent en grande partie en Roumanie, est encore très peu cultivée.*

*La mise en valeur de ces grandes surfaces sableuses pourrait fournir à l'Olténie des richesses nouvelles. Il m'a semblé que l'étude détaillée des sols et de l'évolution des dunes en rapport avec l'alluvionnement du Danube devait précéder toute entreprise agronomique dans ces régions en apparence déshéritées.*

*J'ai, au cours de ce travail, contracté bien des dettes de reconnaissance.*

*M. Louis Gentil m'a, dès les premiers jours, constamment guidé, soutenu et encouragé dans mes recherches. J'ai tenu à lui témoigner de ma gratitude en tête de mon mémoire.*

*J'exprime également ma vive reconnaissance à M. Girard, professeur à l'Institut national agronomique, qui m'a si bien accueilli dans son laboratoire.*

*L'étude micrographique des sables et des sols de dunes, leur analyse chimique, ont été poursuivies au laboratoire d'étude des sols créé au laboratoire de Géographie physique de l'Université de Paris.*

*J'ai également profité des précieux conseils de M. le professeur Cayeux, que je prie d'agréer l'expression de ma gratitude.*

*M. Charles Vélain et M. Louis Gentil ont bien voulu accueillir, dans la Revue annuelle de Géographie, le présent travail; qu'ils trouvent ici l'expression de mes plus respectueux remerciements.*

*Au laboratoire de la Sorbonne, MM. Léon Lutaud et Jacques Bourcart m'ont beaucoup aidé. M. Bourcart m'a grandement secondé dans la mise au point de ce mémoire.*

*Enfin M. Encolesco a bien voulu déterminer les éléments de flore que j'ai recueillis sur les dunes de l'Olténie. J'exprime à tous ma plus sincère gratitude.*

MICHEL ST. JONESCO-BALEA.

## BIBLIOGRAPHIE

---

1. Alway (F.-J.). — Changements survenus dans la composition des sols développés sur le lèss de Nebraska et causés par la culture. *Ref. int. mît.* Buk. I, 1911.
2. André (G.). — Chimie agricole, Chimie du sol. *Encyclopédie agr.* Paris, 1920.
3. Baschin (Otto). — Dünenstudien. *Zeitschr. d. Ges. für Erdk.* XXXVIII. Berlin, 1903.
4. Bourcart (Jacques). — Une faune méotique découverte à Janina. *C. R. Soc. géol. France*, 6 juin, Paris, 1921.
5. Bujor (P.). — Contribution à l'étude des lacs salés de Roumanie. *An. Sc. Université Jassy*, 1900.
6. Candolle (de). — Rides formées à la surface du sable déposé au fond de l'eau et autres phénomènes analogues. *Archives des Sc. phys. et naturelles.* Genève, 1883.
7. Cayeux (L.). — Constitution de la terre arable. Du rôle de l'analyse minéralogique dans l'analyse des terres. Paris, 1905.
8. Cayeux (L.). — Nouvelles observations critiques sur la constitution et l'analyse minéralogique de la terre arable. Paris, 1905.
9. Chamberlain (Th.) and Rollin D. Salisbury. *Geology.* New-York, 1906.
10. Chohnoky (Eug. von). — Die Bewegungsgesetzte des Flugsandes. *Földtani Közlöny.* T. XXXII, 1902.
11. Cobalcescu (Gr.). — Studii geologice asupra unor terenuri tertiare din unele parti ale Romaniei. Bucuresti, 1883.
12. Coculescu (N.). — Buletin lunar. *Observatorul Astronomic si Meterologic din România.* Bucuresti, 1916.
13. Cornish Vaughan. — Formation de dunes. *Geographical Journal.* Mars 1897, traduit par Emile Cammaerts. Bruxelles, 1900.
14. Craciunescu (G.). — Studiul plantatiunilor nisipurilor sburatoare din România. Bul. Minist. Agric. Bucuresti, 1907.
15. Cvijić (Dr. J.). — Entwicklungsgeschichte des Eisernen Tores. *Dr. A. Petermanns Mitteilungen; Ergänzungsheft*, n° 160. Gotha, 1908.
16. Diffloth (P.). — Agriculture générale. Le sol et les labours. *Encyclopédie agricole*, Paris, 1917.
17. [Domaine de la Couronne de Roumanie.] Notice sur le domaine de la Couronne. Bucuresti, 1900.
18. Draghiceanu (M.). — Mehedinti; Studii geologice si agronomice. Bucuresti, 1886.
19. Dumont (J.). — La terre arable. *Encyclop. de l'agriculture et des sciences agricoles.* Paris, 1907.

20. Encolesco (P.). — Plantat iunile de salcâm din subzona stepii propriu zise din România. Bucuresti, 1919.
21. Foureau (F.). — Documents scientifiques de la Mission Saharienne. T. I. Dunes et phénomènes éoliens, Paris, Masson éd., 1905.
22. Free. — The Mouvement of soils. Material by the Wind, with a Bibliography of eolian Geology (*U. S. Department of agriculture. Bureau of soils*). *Bull.*, 68, 1911).
23. Geikie (James). — Structural and Field Geology. Traduction française : P. Lemoine, Paris, 1910.
24. Gentil (Louis). — Explorations au Maroc. Mission de Segonzac, Paris, Masson éd., 1906.
25. Gerhardt (P.), etc. — *Kandbuch des deutschen Dünenbaues*. Berlin, 1900.
26. Gheorghiu (Ing. E.). — Impadurirea nisipurilor. *Revista Padurilor*. Bucuresti, 1903.
27. Girard (Jules). — L'évolution comparée des sables. Paris, 1903.
28. Gonda (Béla de). — L'amélioration des Portes de Fer du bas Danube. Budapest, 1896.
29. Gosselet (J.). — Le sol arable et le sous-sol. *Ann. de la Soc. Géol. du Nord*, T. XXVIII, p. 307. Lille, 1899.
30. Grandjean. — Les Landes et les Dunes de Gascogne. *Bull. Soc. Géogr. de Bordeaux*, 1896.
31. Gravier (Gaston). — Choumadia. *Ann. de Géogr.* Juillet. Paris, 1921.
32. Grecescu (D.). — Conspectul Florei României. Bucuresti, 1898.
33. Hall (A. D.). — Le sol en agriculture. Trad. franç. A. Demolon. Paris, 1906.
34. Harding King. — The nature and formation of Sand, Ripples and Dunes. *Geographical Journal*. London, 1916.
35. Harlé (Ed. et Jacques). — Mémoire sur les dunes de Gascogne. Paris, 1920.
36. Hilgard (E.-W.). — Soils. New-York, 1911.
37. Ionescu-Argetoiaia (I.-P.). — Pliocenul din Oltenia cu privire speciala asupra tectoniceii depresiunii Getice. Extr. *An. Inst. Geol. Rom.* Vol. VIII. Bucuresti, 1914.
38. Jaquet (D.). — Faune de la Roumanie. *Bull. Soc. de Sc.*, t. VI, VII, VIII, IX. Bucarest.
39. Jentsch (A.). — Geologie der Dünen. In : P. Gerhard : *Handb. d. deutschen Dünenbaus*, 1900.
40. Keilhack (K.). — Die grossen Dünengebiete Deutschlands. *Z. d. Geol., Ges.* 69; 1917.
41. Koeppen (W.). — Segelhandbuch für den Indischen Ozean. *Deutsche Seewarte*.
42. Lagatu (H.) et L. Sicard. — L'analyse des terres. Montpellier, 1901.
43. Lager (Abbé L. de). — Alföld et Puszta. *Ann. de Géogr.*, Paris, n° 52, p. 438, 1901.
44. Laskarew (V.). — Sur le lœss des environs de Belgrade, *Bull. Soc. de Géogr. de Belgrade*, 1921.
45. Lemoine (P.). — L'origine du lœss, Paris, 1912.
46. Licherdopol (I.). — Fauna malacologica a Bucureștilor și împrejurimilor sale. *Bul. Soc. Sc.*, Bucuresti.

47. Licherdopol (I.). — Bucure tii. Buc., 1889.
48. Malkowsky (St.). — Alte Dünen bei Warschau. *Ref. Geol. Zbl.*, 23, 1919.
49. Martonne (Em. de). — Sur les mouvements du sol et la formation des vallées en Valachie. *C. R. Acad. des Sc.*, 6 mai, Paris, 1901.
50. Martonne (Em. de). — Contribution à l'étude de la période glaciaire dans les Carpathes mérid. *Bull. Soc. Géol. France*, 3<sup>e</sup> série, t. XXVIII, p. 275; Paris, 1900.
51. Martonne (Em. de). — Sur le climat de la période glaciaire dans les Carpathes méridionales. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 4<sup>e</sup> série, t. II, p. 330, 1902.
52. Martonne (Em. de). — La Valachie. Essai de monographie géographique. Paris, 1902.
53. Martonne (Em. de). — Remarques à propos des observations sur le défilé des Portes de Fer et sur le cours infér. du Danube, par R. Sevastos. *Bull. Soc. Géol. France*, 4<sup>e</sup> série, t. IV, p. 666, Paris, 1905.
54. Martonne (Em. de). — Recherches sur l'évolution morphologique des Alpes Transylvaines, *Thèse Paris*, 1907.
55. Merzbacher (G.). — Die Frage der Entstehung des Lösses. Gotha, 1913.
56. [Ministère de l'agriculture.] Méthodes d'analyses de terres. Comité consultatif des stations agronomiques et des laboratoires agricoles. Paris, 1898.
57. Mrazec (L.). — Quelques remarques sur le cours des rivières en Valachie. *An. Mus. Géol.*, Bucarest, 1896-98.
58. Mrazec (L.). — Contribution à l'histoire de la vallée du Jiu. *Bull. Soc. Sc. VIII*, Buc., 1899.
59. Murgoci (Dr. G.). — Grupul superior al Cristalinului în Masivul Parângu Dare de seama de cercetările geologice din vara, 1898. *Bull. Soc. Ing. III*, Bucuresti, 1898.
60. Murgoci (Dr. G.). — Zonele naturale de soluri în România. *Ann. Inst. Geol. Rom.*, An. IV, Fasc. I, Bucuresti, 1910.
61. Murgoci (Dr. G.). — The Climate in Rumania and Vicinity in the late quaternary Times. *Geologorum Conventus*, Stockholm, 1910.
62. Murgoci (Dr. G.). — Tertiärul Olteniei. *An. Inst. Geol. Rom.*, vol. I, Bucuresti, 1911.
63. Murgoci (Dr. G.). — Etudes sur le sol arable de la Roumanie. *Internationale Mitteilungen für Bodenkunde (Revue Internationale de Pédologie)*. Berlin, 1912.
64. Murgoci (Dr. G.) et Popa-Burca. — România, Bucuresti, 1902 et 1921.
65. Neustruew (S.). — Ueber die Bodenbildungsprozesse in den Flugsanden. *Ref. La Pédologie I/S.*, 87; Berlin, 1912.
66. Nikitin (S.). — Sur la constitution des dépôts quaternaires en Russie et leurs relations aux trouvailles résultant de l'activité de l'homme préhistorique. *Congrès Intern. d'Archéologie*.
67. Otetelisanu (E.) et G.-D. Elefteriu. — Consideratiuni generale asupra regimului precipitațiilor atmosferice în România. Bucuresti, 1921.
68. Pana (Aurel). — Cursul inferior al Calmatuiului. *An. Inst. Geol. Rom.* vol. IV. Fasc. I., Bucuresti, 1910.
69. Pompecky (J.). — Barchane in Süd-Peru. *Centralbl für Mineral.* 1906.

70. Preuss (H.). — Das Dünengebiet der Frischen Nehrung seine Pflanzen und Tierwelt. Danzig, 1912.
71. Reinke (J.). — Studien über die Dünen unserer Ostseeküste. *Wiss. Meeresunters. Abt.* Kiel, 1911.
72. Rinne (F.). — Praktische Gesteinskunde für Bauingenieure; sowie Studierenden der Chemie und Naturwissenschaft. Hannover, 1905. Trad. franç. L. Perwinquièrre. Paris, 1912.
73. Sectiunea Agrogeologica. — Raport asupra lucrarilor pe anul 1906-1907. *An. Inst. Geol. al Rom., Bucuresti*, 1907.
74. Sevastos (Romulus). — Observations sur le défilé des Portes de Fer et sur le cours inférieur du Danube. *Bull. Soc. Géol. France*, 4<sup>e</sup> série, t. IV, p. 666, Paris, 1904.
75. Sevastos (Romulus). — Les terrasses du Danube et du Sereth. L'âge du défilé des Portes de Fer. *Bull. Soc. Géol. France*, 4<sup>e</sup> série, t. III, p. 669, Paris, 1903.
76. Sibirtzev (N.). — Etude des sols de la Russie. *Congrès géologique Internat.* Pétrograd, 1897.
77. Soergel (W.). — Löss, Eiszeiten und Paläolithische Kulturen. Gustave Fischer. Jena, 1919.
78. Sokolow. — Die Dünen, Bildung, Entwicklung und innerer Bau, Berlin, 1894.
79. Solger (Dr. F.). — Graebner, etc., Dünenbuch. Stuttgart, 1910.
80. Stefanescu (Gr.). — Sur le terrain quaternaire de la Roumanie et sur quelques ossements de Mammifères tertiaires et quaternaires du même pays. *Bull. Soc. Géol. France*, t. I, Paris, p. 119, 1872-73.
81. Stefanescu (Gr.). — Relatiune sumara de lucrarile biuroului Geologie în anul 1883. *An. biur. Geolog.*, n° 1, Bucuresti, 1884.
82. Stefanescu (Saba). — Studiu geologic asupra împrejurimilor Craiovei. *Revista Stiintifica*, seria II, t. 2, n° 13, Bucuresti, 1884.
83. Stefanescu (Saba). — Mémoire relatif à la Géologie du Jud. Méhedinti, *An. Biur. Geol. Rom. Minist. Lucr. Publ.*, Bucuresti, 1882-1883.
84. Stefanescu (Saba). — Mémoire relatif à la Géologie du Jud. Dolj. *An. Biur. Geol. Rom. Minist. Lucr. Publ.*, Bucuresti, 1889.
85. Stefanescu (Saba). — Les couches géologiques traversées par le puits artésien de Marculesti dans le Baragan de Ialomita, *Bull. Soc. Géol. France*, 3<sup>e</sup> série, t. XXII, p. 331, Paris, 1894.
86. Stefanescu (Saba). — Etude sur les terrains tertiaires de la Roumanie. Contribution à l'étude des faunes sarmatiques, pontiques et levantines. *Mém. Soc. Géol. France*, n° 15. — 1. T. VI, 8, Paris, 1896.
87. Stefanescu (Saba). — Etude sur les terrains tertiaires de Roumanie. Contribution à l'étude stratigraphique. *Thèse Lille*, Imp. Lebigot frères, 1897.
88. Steinriede (F.). — Anleitung zur mineralogischen Bodenanalyse. Leipzig, 1889.
89. Themak. — Die Südungarische Sandwüste. *Földtani Közlöny*, t. XVII, 1887.
90. Treitz. — Analyse du rôle de l'agrogéologie. *Bull. Soc. Belge de Géologie*, Bruxelles, 1911.
91. Treitz. — Die Geologie des kleinem Beckens. *Jahrbuch der K. Ung. geol. Anstalt*, XI, Band, 7 Heft

92. Vâlsan (G.). — Asupra trecerei Dunarei prin Portile de Fier. *Extr. din Bull. Soc. Reg. Rom. de Geogr.*, Bucuresti, 1916.
93. Vâlsan (G.). — Câmpia Româna. Contributiuni de Geografie Fizica. *Extr. din Bull. Soc. Reg. Rom. de Geogr.* Bucuresti, 1915.
94. Vidrascu (Ing. I. G.). — Valorificarea regiunii inundabile a Dunarei. Bucuresti, 1921.
95. Wessely (J.). — Der Europäische Flugsand und seine Kultur. Wien, 1873

# PREMIÈRE PARTIE

## CHAPITRE PREMIER

### APERÇU GÉNÉRAL SUR LA MORPHOLOGIE, LA CONSTITUTION GÉOLOGIQUE ET L'HYDROGRAPHIE DE L'OLTÉNIE

**Situation géographique.** — L'Olténie, comprise entre 22° 30'-24° 30' de longitude E. de Greenwich et 43° 30'-45° 30' de latitude N., est inscrite dans une sorte d'arc de cercle, largement ouvert vers l'E. et fermé dans la direction opposée par la branche incurvée des Carpathes et, vers le S., par le plateau prébalkanique.

Comme province politique, l'Olténie est limitée à l'E. par la rivière Oltu<sup>1</sup>; mais, comme région géographique, elle fait partie de la dépression gétique, qui s'étend encore au S. du Danube et à l'E. de l'Oltu. Son trait hydrographique le plus accentué est formé par le Danube qui fait sa limite au sud avec la Bulgarie. En y pénétrant dans l'W. par le défilé des Portes de Fer, le grand fleuve s'engage dans une série de dépressions intercolinaires et prend d'abord une direction N.-W.-S.-E., puis l'anticlinal de Florentin lui change de nouveau son cours ensuite; le Danube entre dans

1. Les noms propres et les noms géographiques cités dans cet ouvrage sont écrits suivant l'orthographe roumaine, soit :

|    |       |                                                                   |
|----|-------|-------------------------------------------------------------------|
| c  | ..... | { devant a, o, u = français : k.<br>devant e, i = tch (ital. ci). |
| e  | ..... | = fr. é.                                                          |
| g  | ..... | devant e, i = fr. dgi (ital. gi).                                 |
| h  | ..... | = allemand (ex. haus).                                            |
| u  | ..... | = fr. ou.                                                         |
| â  | ..... | = slave BI.                                                       |
| i  | ..... | = idem.                                                           |
| ș  | ..... | = fr. ch (chat).                                                  |
| ț  | ..... | = ts.                                                             |
| ch | ..... | devant e, i = fr. k.                                              |
| gh | ..... | id. e, i = fr. guet, gui.                                         |

Toutes les lettres se prononcent et l'accent est en général sur l'avant-dernière syllabe.

CARTE DES DUNES  
LE LONG DU DANUBE  
ET SES AFFLUENTS  
E.CHELLE 1:6500000



FIG. 1.

la dépression de Calafat, prenant une inflexion vers l'E. à la rencontre du plateau prébalkanique.

La pente générale du terrain du N. au S. l'amenant à devenir le collecteur de toutes les eaux courantes, qui sont un admirable véhicule de matériaux charriés, le réseau hydrographique de l'Olténie se trouve placé dans son entier sous la dépendance du Danube.

L'Olténie ainsi limitée dans le N. et l'W. par le grand arc des Carpathes gétiques, dans l'E. par l'Oltu et par le cours du Danube au sud, prend la forme d'un vaste amphithéâtre, passant d'une altitude moyenne de 2000 mètres acquise dans son enveloppe montagneuse à celle si affaiblie (moins de 100 m.) de la région des basses plaines qui bordent le fleuve, par l'intermédiaire de la zone des collines (fig. 2). Entre cette région

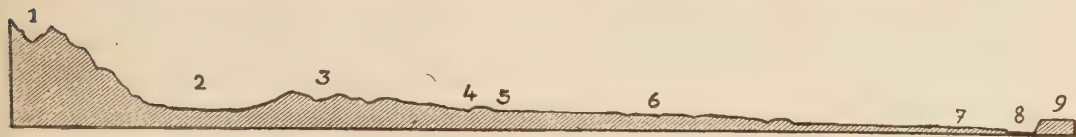


FIG. 2. — Coupe transversale (N.-S.) de l'Olténie.

1. Carpathes. — 2. Dépression subcarpathique de Tg. Jiu. — 3. Hautes collines. — 4. Vallée de Motru. — 5. Basses collines. — 6. Plaine ou terrasse diluviale. — 7. Vallée danubienne. — 8. Danube. — 9. Plateau bulgare.

d'avant-monts et le bord du massif montagneux, s'affaisse brusquement une zone qui, sous le nom de « dépression subcarpathique », constitue une des régions naturelles très accentuées de l'Olténie.

La région des basses plaines qui s'étale au S. des collines jusqu'au Danube, avec ses grandes flaques d'eau dormante, les nappes épaisses d'alluvions plus ou moins sableuses qu'il y a déposées, ont donné naissance, sous l'action du vent, aux dunes, qui ont pris un grand développement. Il y a donc pour cette zone une particularité distinctive méritant l'étude détaillée que j'ai faite et qui deviendra l'objet des chapitres suivants.

Il est tout naturel qu'en ce qui concerne l'origine des matériaux, la formation des dunes et le régime climatologique, il n'y ait pas à considérer seulement le bassin du Danube, mais tous les bassins des affluents qui arrivent au fleuve à partir de Bazias. Ainsi, une bonne partie des montagnes du Banat et du N.-E. de la Serbie, le bassin supérieur de Cerna et du Jiu et les massifs des montagnes voisines, prennent part, par la désagrégation de leurs matériaux, à la formation des dunes de l'Olténie

**Divisions naturelles.** — D'après la configuration, la nature et la structure du sol, l'Olténie se divise naturellement en quatre zones distinctes principales, se différenciant chacune, non seulement par des formes caractéristiques, mais aussi par des conditions climatologiques économiques spéciales. Elles sont, dans l'ordre de leur succession, les suivantes :

1° LA ZONE MONTAGNEUSE, constituée par le versant des Carpathes méridionales, est une zone de haut relief, parfois à forme massive (comme Parângu, Iorgovan, Retezatu, Godeanu, Surianu), où prédominent les roches éruptives, les schistes cristallins fortement plissés, des calcaires et des schistes mésozoïques; ou à forme de chaînes de montagnes (comme Capătana, Vâlcan, Cerna). Les montagnes de Cerna se prolongent avec le haut plateau de Mehedinți (700 m.) qui se continue avec le même caractère dans le haut plateau du Miroci et le plateau prébalkanique.

2° LA ZONE DES COLLINES, précédée par la dépression subcarpathique, est constituée par les hautes collines de Argeș, Gorj et Vâlcea. Il y a encore dans cette zone deux dépressions intercollinaires : une au S. de Tg. Jiu et l'autre au S. de R. Vâlcea (G. MURGOCI).

3° LA ZONE DES PLAINES comprend les hautes et les basses plaines formées par des cailloutis recouverts de limon et de lœss.

4° LA VALLÉE DANUBIENNE avec la plaine d'inondation du fleuve, nommée « Lunca », couverte d'alluvions anciennes et récentes.

1° LA ZONE MONTAGNEUSE est comprise entre 2 000 mètres et 700 mètres d'altitude. Elle commence au N. aux plus hautes cimes des Carpathes : Parângu 2 529 mètres, Retezatu 2 477 mètres, Godeanu 2 229 mètres, etc., et s'étend au S. jusqu'à une ligne qui passerait par Baia de Arama, le N. de Tismana par Bumbesti, Novaci et Polovraci. La largeur de cette zone atteint son minimum du côté de Retezatu, où elle n'a même pas 40 kilomètres.

a) Les montagnes de Parângu, qui atteignent leur maximum d'altitude près du Jiu avec le sommet Mândra, continuent vers l'E. par la crête de Capătana, jusqu'à la vallée de l'Oltu. Dans ces montagnes, des anciens cirques glaciaires sont occupés par des lacs et des matériaux remaniés des anciennes moraines et des éboulis récents. Le lac de Mândra constitue la source de Jiețul, et le lac Gâlcescu, celle de la rivière de Lotru.

b) Le massif de Retezatu a un seul sommet abrupt avec beaucoup de cirques glaciaires typiques. Entre le Jiu roumain et le ruisseau de Lapusnic, il y a un massif calcaire nommé Piatra lui Jorgovan.

c) Les *montagnes de Vâlcan* à l'W. du Jiu ont leur sommet au-dessous de 1700 mètres, de direction E.-W., et leur bord S. est constitué par des massifs calcaires. Les deux chaînes des Carpathes méridionales se réunissent en un seul massif, le Godeanu (2 229 m.).

d) Les *monts de Cerna* ont la direction des deux sommets dirigés vers le S.-W., parallèlement à la rivière de Cerna. Le sommet de Cloșani (1427 m.) se prolonge, tout en diminuant son altitude, avec le haut plateau de Mehedinti (700 m.), qui se continue au S. du Danube, formant le plateau de Miroci jusqu'à la vallée du Timok, et puis le plateau prébalkanique. Les Carpathes méridionales sont constituées par deux chaînes parallèles entrecoupées par les vallées des rivières transversales, et là où les deux chaînes se réunissent, il se forme de grands massifs ramifiés, à hautes cimes, comme le Godeanu (2 229 m.) et le Parângu (2 529 m.). Tout le long des Carpathes méridionales il y a de larges bassins, entre les deux chaînes de montagnes, comme le bassin de la Cerna, de Petroșani et de Brezoi, par lesquels passent transversalement les rivières : la Cerna, le Jiu et le Lotru.

e) Les *monts du Banat* ont une direction N.-S. et sont formés par deux massifs : Semenici au N. (1 447 m.) et, au S., l'Almasu (Stretin, 1 226 m.), qui se termine au bord du Danube par des parois abruptes et calcaires (Cazan). A l'W. de la dépression de Bozovici, qui sépare ces deux massifs, il y a les montagnes calcaires d'Anina, avec de la banatite et des minerais de fer, de plomb, d'argent, etc.

La zone montagneuse peut être divisée en : zone alpine, moyenne et basse. La zone alpine, dépassant 1 500 mètres, avec des cimes aplaties, mais aux pics abrupts, est très étroite et dépourvue de végétaux forestiers. La zone moyenne, comprise entre 1 500 mètres et 700 mètres, est boisée et beaucoup plus large que la zone alpine. La zone basse est formée de chaînons arrondis, d'aspect ondulé, d'une altitude ne dépassant pas 700 mètres, sauf quelques rares exceptions.

Lorsque la dépression gétique s'est formée entre les massifs cristallins et mésozoïques des Carpathes et des Balkans, elle a été remplie sans discontinuité par des sédiments depuis le Crétacé supérieur jusqu'au Quaternaire inclus. La mer Sarmatienne y formait un golfe qu'un soulèvement, qui s'est fait sentir jusqu'au Pliocène (SABA STEFANESCO [87]), a transformé en un lac dont la salure n'a cessé de s'accroître, jusqu'à son complet dessèchement. Après les dépôts du Sarmatien, un faible affaissement du sol s'est produit, formant une dépression que la mer Pontienne

a envahie, les eaux se sont de plus en plus dessalées et ont nourri en quantité des Paludines, des Unio, etc.

En dehors des roches éruptives et sédimentaires qui prennent part à la

## CARTE OROHYDROGRAPHIQUE DE L'OLTÉNIE

ECHELLE 1:2500.000

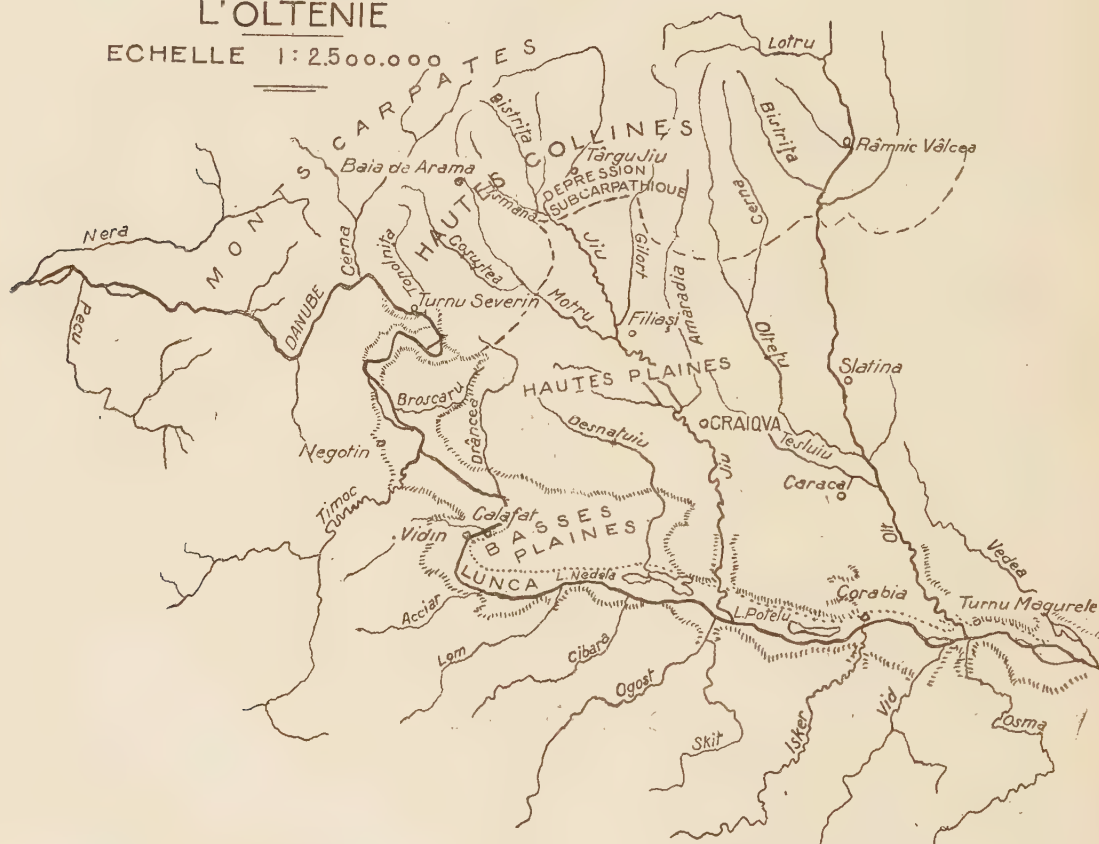


FIG. 3.

structure des Carpates, les roches siliceuses étant celles qui ont fourni sans doute la majeure partie du sable des dunes, on trouve, dans la zone montagneuse qui borde l'Olténie, les minéraux suivants : du cuivre à Baia de Arama, du fer et de l'argent à Baia de fer, du manganèse à Rafaila, de la pyrite, du soufre, du sel gemme à Ocnele Mari, etc.

Le pétrole apparaît en plusieurs points dans le Miocène, ainsi que des lignites dans le Miocène et le Pliocène.

2° LA ZONE DES COLLINES. — La *dépression subcarpathique* qui précède les collines s'est formée après le Pliocène par un affaissement de toute la région sur une largeur de 5 à 20 kilomètres. Dans son état actuel, elle est constituée par un plateau limité sur les bords S. par des hauteurs de 30 à 100 mètres. Elle est recouverte d'une épaisse nappe de limon, descendue de la montagne par voie de ruissellement. Une partie de ces limons contient de petits cailloux provenant probablement des moraines des anciens glaciers, entamées par les torrents. Le climat de la dépression subcarpathique est plus doux que dans la partie la plus élevée de la zone des collines, bien que celle-ci se trouve plus au S. La richesse de son réseau hydrographique et l'abondance des précipitations atmosphériques (environ 750 mm.) fait qu'elle ne connaît par les sécheresses de printemps et d'automne de la zone des plaines; les mois de mai (avec 100 à 150 mm.) et d'octobre (avec 75 à 100 mm. d'eau) sont les plus humides.

Ces conditions climatiques d'humidité donnent l'explication de l'absence de dunes dans cette région de la dépression subcarpathique malgré le ralentissement des cours d'eau, qui s'y traduit par des méandres. Il n'en est pas de même dans la partie basse du Jiu, à partir de Craiova, où le climat devient plus sec et les alluvions plus fines à la suite du trajet subi; les dunes commencent à se former.

La présence du limon, jointe à cette humidité opportune, devient la cause de sa si grande fertilité. Des marnes qui affleurent par places maintiennent le niveau de la nappe phréatique à une faible distance de la surface; ces conditions favorables expliquent la forte densité de la population. Tous ces caractères donnent à la dépression subcarpathique une individualité toute particulière. C'est à l'W. du Jiu, où s'étend la plus grande partie de cette dépression, que tous ces caractères sont le mieux réalisés.

La zone des collines est limitée au N. par une ligne qui, passant par Cloşani, Bumbeşti, suit la bordure méridionale des Carpathes; au S. par une ligne irrégulière qui, partant des collines voisines du Danube, passe par Rogova, Vânu-Mare, Băcleşu, Filiaşi, Negoesti, Stirbeiu et aboutit à Piatra-Olt. Elle représente plus des deux tiers de la surface totale de l'Olténie.

En faisant suite à la zone montagneuse, elle devient parfois une région très montueuse dont les parties les plus élevées atteignent 700 mètres,

alternant avec des vallées de 100 à 300 mètres d'altitude moyenne. Ses limites sont difficiles à fixer; les collines pénètrent dans les zones avoisinantes, sans former des lignes de division bien déterminées.

La zone accidentée est constituée par les hautes collines de Vâlcea avec Magura Slatioara (834 m.) et celles de Motru avec Dealu Bujorescu (530 m.). Entre ces deux zones de hautes collines, il y en a d'autres moins hautes, ravinées et érodées par le Jiu et ses affluents. Dans le district de Gorj, la dépression subcarpathique au nord de Tg. Jiu, de Tismana jusqu'à Horezu, et la dépression intercollinaire au sud de Tg. Jiu, sont dues à la présence des synclinaux du Levantin plissé (G. MURGOCI [62]).

Les vallées qui coupent ces hauteurs ne sont pas parallèles, mais toutefois la direction N.-W. S.-E. est prédominante, ce qui, nous le verrons plus loin, a une grande influence sur le régime des pluies. Assez rapprochées les unes des autres, elles découpent les collines plutôt en forme de chaînons qu'en massifs. Leurs sommets, privés de surfaces plates, sont couronnés de bois où dominant le hêtre (*Fagus silvatica*) et le bouleau (*Betula alba*), tandis que leurs flancs sont couverts de taillis de chênes (*Quercus sessiliflora*).

De petits villages apparaissent à la base des collines, le long des vallons, aux points de sortie des sources, mais sans jamais former des centres aussi importants que dans la plaine. Les chaînons, en s'orientant suivant une direction W.-E., sont sensiblement parallèles aux Carpathes, sauf ceux qui, plus au S., en affectant une direction S.-E., deviennent plus bas et plus étroits.

Toute cette région est constituée par des marnes, des argiles, des grès, des graviers et des sables déposés par les mers du Miocène et du Pliocène. Ces dépôts, demeurés à peu près horizontaux, sont ravinés par une puissante érosion encore active de nos jours. Ce ravinement, joint à l'étroitesse des vallées, ainsi qu'à leur séparation par de larges plates-formes, devient caractéristique du relief de cette zone des collines.

La tectonique peut ainsi se résumer : les terrains tertiaires de l'Oléténie sont disposés de telle sorte que les plus anciens affleurent dans les Carpathes et qu'ils deviennent d'autant plus récents qu'ils s'en écartent au S. et au S.-E. Nulle part on n'y rencontre leur succession complète. Dans le district de Mehedinți, par exemple, le Pontien repose tantôt sur le Tortonien, tantôt et surtout sur le Sarmatien, ce dernier étant presque en totalité recouvert par le Pontien, ce qui donne à penser

que la région a été alternativement immergée et émergée et qu'elle a subi dans l'intervalle l'effet d'une puissante érosion. En outre, les couches pléistocènes à gravier, et le lœss de plus en plus sableux à mesure que l'on avance vers le S.-W., reposent sur les couches pontiennes, qui sont parfois dressées et abrasées.

Pendant le Pontien presque toute l'Olténie n'était qu'un immense lac saumâtre où se déposaient successivement des marnes gris-bleu, à *Valenciennesia annulata*, *Pontalmyra*, puis jaunes plus ou moins sableuses, à *Congerina*, *Vivipara*, *Tylotoma*, et enfin des sables mêlés de petits lits marneux à *Dressensia*, *Unio*, *Limnea*, *Planorbis*, etc. (S. STEFANESCO [86]).

Au moment où la grande lagune qui s'étendait sur la plaine déposait ces marnes plus ou moins argileuses et des sables, une grande partie des collines était déjà émergée et soumise à une vigoureuse érosion suivant la pente S.-E. des couches, d'où la formation de la grande terrasse alluviale qui fait suite aux collines.

3° LA ZONE DES PLAINES. — Cette zone est un plateau formé des couches les plus supérieures du Pliocène et de cailloutis recouverts de lœss quaternaire, raviné par des vallées plus ou moins larges.

Ces plaines, situées à la base des collines, sont limitées au S. par une ligne qui, de Patule, à une distance moyenne d'une quinzaine de kilomètres des bords du Danube, passe par Oprișor, Plenîta, Radovan, Foișoru, Amaraști et Brastava. On y distingue : le glacis des collines, la haute plaine et la basse plaine de divagation du Danube (fig. 3). Sa superficie totale représente moins d'un tiers de la zone des collines, qui, comme nous l'avons vu, occupe la plus grande partie de l'Olténie. Cette zone est une terrasse de comblement due à l'érosion des grands cours d'eau qui se sont formés au Pléistocène, après la fonte des neiges et des glaciers des Carpathes; de grands changements de climat, avec des précipitations atmosphériques suivies de périodes de sécheresse et d'alluvionnement, ont eu lieu pendant le Pléistocène (G. MURGOCI [61]).

Cette terrasse, en s'élargissant de plus en plus vers le S., finit par former la plaine plate et uniforme de l'Olténie. Les vallées peu nombreuses qui la coupent ont une direction à peu près N.-S.; elles sont larges, peu profondes, dessinant des méandres qui la partagent en portions plates s'étendant de l'W. à l'E. Leur surface est presque horizontale et l'on peut cheminer des heures entières dans la basse plaine sans y apercevoir autre chose que de rares bouquets de faux acacias près des villages, ou de très rares forêts de chênes (*Quercus pubescens*). Dans cette plaine

monotone, les quelques rivières qui y roulent lentement leurs eaux entaillent leurs lits dans le fond de vallées larges, peu profondes et souvent sèches. En raison de cette hydrographie, la population est groupée en gros villages d'au moins 1000 habitants. La qualité du sol a d'ailleurs largement contribué aussi à la formation de telles agglomérations humaines, car le limon qui recouvre les sables et les graviers alluviaux est devenu, au sommet, assez riche en matières organiques pour donner naissance à une terre noire (tchernoziom) qui constitue, comme d'habitude, un sol d'une grande fertilité et rend possible une culture intensive capable de fournir, sans avoir recours aux engrais artificiels, d'abondantes récoltes.

La succession des couches sédimentaires de la plaine de l'Olténie est celle qu'a donnée le sondage de Bailesti, où le Dacien a été rencontré vers 120 mètres de profondeur et avec une épaisseur de 70 mètres.

## SONDAGE DE BAILESTI

| mètres. |              |                                                                                                                                        |
|---------|--------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| De 0    | à 1,20.....  | Terre végétale de couleur châtain.                                                                                                     |
| 1,20    | à 7,20.....  | Sable jaunâtre.                                                                                                                        |
| 7,20    | à 8,50.....  | Sable jaunâtre plus fin, assez pur, avec une nappe d'eau.                                                                              |
| 8,50    | à 11,50..... | Sable rougeâtre avec gravier fin et concrétions calcaires.                                                                             |
| 11,50   | à 16,50..... | Sable jaune micacé.                                                                                                                    |
| 16,50   | à 18,65..... | Sable et gravier fin. } Nappe phréatique à grande proportion d'eau.                                                                    |
| 18,65   | à 20,15..... |                                                                                                                                        |
| 20,15   | à 20,45..... | Couche de marnes noirâtres charbonneuses.                                                                                              |
| 20,45   | à 23,45..... | Marnes gris-bleu sableuses, avec des veines calcaires.                                                                                 |
| 23,45   | à 25,45..... | Marnes gris-bleu micacées.                                                                                                             |
| 25,45   | à 31,70..... | Marnes gris-bleu sableuses avec des débris de fossiles.                                                                                |
| 31,70   | à 32,70..... | Gravier fin avec une nappe d'eau.                                                                                                      |
| 32,70   | à 33.....    | Marnes gris-bleu compactes avec des débris fragiles de fossiles; ces marnes paraissent identiques aux marnes levantines du lit de Jiu. |
| 33      | à 33,40..... | Couche de lignite qui se continue par des marnes gris-bleu compactes à veines et concrétions calcaires et substances charbonneuses.    |

A 127 mètres on a rencontré une couche de lignite avec la structure du bois assez bien conservée; au-dessous, une autre couche de sable plus ou moins mélangé avec du lignite qui lui a rendu une coloration foncée. A 143 mètres, une couche de gravier avec des restes de *Vivipara*, *Prosodacna rumana*, *Prosodacna stenopleura*, *Stylodacna mici* et autres fossiles caractéristiques du Dacien.

4° LA VALLÉE DU DANUBE, comprise entre la limite S. de la basse plaine et le fleuve, est bordée par une petite terrasse appelée, en roumain,

« Lunca » et dont la largeur très variable oscille entre quelques mètres et quelques kilomètres. Au moment des crues, elle est plus ou moins recouverte par les inondations et reste, après le retrait des eaux, parsemée de lacs qui séparent des dunes mouvantes.

Son passage de la plaine vers la vallée du fleuve se fait progressivement; à mesure qu'on se rapproche du Danube, le relief se déprime et s'uniformise de plus en plus, la végétation s'appauvrit, les petits bouquets de forêts de chênes, qu'on a rencontrés encore plus au N., s'effacent et sont presque décimés.

En beaucoup de points on ne peut pas fixer la limite de la Lunca, qui est recouverte par des dunes, ou qui avance jusqu'à la limite de la haute plaine même. Le limon et le sable deviennent épais, et le sol, recouvert par places de terre noire, devient sec; les arbres sont rares et les habitations se concentrent. Au premier coup d'œil, la terrasse danubienne se présente comme une surface très plate, ou seulement en certains endroits très peu inclinée vers l'intérieur. Sur toute son étendue, en dehors de quelques lacs, de mares, de dunes plus ou moins mobiles et allongées, ou de tumuli alignés, caractéristiques de la région, aucune irrégularité ne modifie cette uniformité plane et fatigante. Les rivières qui la traversent pour se jeter dans le Danube, comme le Jiu et l'Oltu, ont profondément entaillé les alluvions et le lœss, de sorte que les bords escarpés des rivières apparaissent comme encaissés dans cette partie de leur cours.

La distance qui sépare la limite nord de cette vallée et le Danube varie entre quelques mètres à T. Severin et 25 kilomètres au sud de Galicea-Mare, par exemple.

Vers le Danube des rides parallèles, orientées à peu près du N.-W. au S.-E. très régulièrement sous forme de douces ondulations de plus en plus serrées, sont constituées presque exclusivement de sables fins. Ce sont les dunes du Danube qui sont en partie consolidées par une végétation spontanée épaisse, assez caractéristique, par de grands chardons, de scabieuses, d'œillets, de silènes avec d'autres Caryophyllées, de graminées et de Cypéracées xérophyles (*Centaurea*, *Dianthus*, *Onosma arenaria* (D. GRECESCU [32])).

Entre les dunes, au fur et à mesure qu'on approche du Danube, apparaissent des lacs assez régulièrement alignés et des marécages en bordure du fleuve, où se trouve la bande de terrain nommée « Lunca » et qui est une région souvent inondable. Les dunes du Jiu (de Sadova et

Craiova) qui prennent naissance dans les alluvions de cette rivière montent jusque sur la haute plaine.

Le sable des dunes repose presque partout sur les marnes pontiennes ou sur du lœss à concrétions, ce qui fait qu'une nappe d'eau potable se tient à peu de distance de la surface, créant ainsi des conditions favorables à la culture. Cette région est l'œuvre du *Danube*, dont les courants l'ont balayée jadis.

Les agglomérations humaines y sont denses, de gros villages allongés des deux côtés de la route comprennent souvent plus de 3.000 habitants.

La grande richesse, au point de vue agricole, de la vallée danubienne et de la plaine est due surtout au manteau de lœss qui les recouvre et qui, à son tour, repose sur un banc d'une vingtaine de mètres d'épaisseur de gravier fluvial du Quaternaire.

Plus bas, vers le Danube, ce sont les alluvions anciennes qui remplissent cette condition en s'étalant sur une surface bien plus grande que celle qu'elles occupent aujourd'hui.

Le lœss de l'Olténie se présente avec des caractères quelque peu variables, suivant les endroits, soit qu'il recouvre les collines et leurs sommets, soit le fond ou les flancs des vallées; le lœss des collines est plus ancien que celui des vallées (S. STEFANESCO [84]). Son épaisseur varie en général entre 2 et 4 mètres, sa couleur rougeâtre provient des oxydes de fer qu'il contient en grande quantité, sa texture est terreuse, ce qui le rend peu perméable; et le calcaire, devenu très abondant, s'isole en volumineuses concrétions ou en couches minces superposées.

Le lœss des vallées a été remanié par les eaux des courants quaternaires (Pléistocène) qui ont creusé ces vallées. Son dépôt est postérieur à celui du lœss des collines, et il a une couleur rouge tout à fait claire ou même jaunâtre. Sa texture terreuse et fragile le rend perméable, surtout lorsqu'il contient des quantités appréciables de sables. Le calcaire ne révèle sa présence que par des petites concrétions (poupées du lœss) et se trouve en plus faible quantité que le lœss des collines. A la base, il est souvent chargé de sables et de graviers fluviaux.

Il est probable que la formation de ce lœss est postérieure à la première période glaciaire pléistocène<sup>1</sup> et qu'elle a une origine éolienne. On peut admettre qu'au pied des grands glaciers, dont l'extension fut si grande en Europe septentrionale, une région pouvait se trouver privée de vents chargés d'humidité.

1. On y a trouvé des ossements d'*Elephas primigenius*.

Ces vents, avant d'atteindre les pays aujourd'hui couverts de lœss, avaient passé sur de vastes régions glacées; par suite du refroidissement consécutif, ils ont perdu sous forme de neige ou de pluie la vapeur d'eau qu'ils contenaient, à ce point qu'en arrivant sur les pays secs de plaine (le sud de la Russie, la Roumanie), dont le climat était probablement steppique, ils y ont déposé les poussières dont ils s'étaient chargés, en traversant la zone des moraines desséchées. Le lœss de l'Olténie est le plus souvent recouvert par des alluvions, notamment en bordure du Danube, où cette situation est le mieux réalisée.

**Répartition des dunes.** — En étudiant une carte détaillée de la région du fleuve (carte autrichienne au 1/57.000) et d'après nos observations personnelles, il y a en Olténie six régions de dunes :

- 1) *Dudasi-Simian* (à la sortie des Portes de Fer).
- 2) *Burila-Isvoarele*.
- 3) *Negotin-Radujevatz* (dans la dépression intercollinaire de Burila).
- 4) *Calafat-Bistret* (dans la dépression de Calafat).
- 5) *Craiova*.
- 6) *Sadova-Corabia* (dans la vallée et en relation avec les alluvions du Jiu).

Il est incontestable que les dunes du n° 3 sont en relation avec les alluvions du Timok, tandis que celles des n°s 5 et 6 sont dues seulement aux alluvions du Jiu et de ses affluents. Pourquoi n'y a-t-il pas de dunes le long de l'Oltu et même pas à son embouchure?

En dehors des dunes consolidées de Lisa sur la haute terrasse et de quelques dunes récentes de T. Magurele, l'Oltu n'a point de dunes.

Nous verrons que cela est dû presque exclusivement aux conditions climatologiques.

Tandis que le Danube donne naissance à la formation de dunes dès sa sortie des Portes de Fer, et surtout lorsqu'il pénètre dans la dépression intercollinaire de Burila et de Calafat, le Jiu n'a point de dunes, ni dans la dépression subcarpathique, où ses eaux coulent lentement en méandres, ni dans la dépression intercollinaire de Gorj. Si l'on considère une carte climatologique, on voit que le Jiu n'y peut former de dunes à cause des conditions du climat; il n'y a pas de périodes de sécheresse comme dans la région danubienne.

Les alluvions du Danube se présentent sous deux formes : anciennes ou récentes.

Les anciennes s'étendent à partir de la basse plaine jusqu'à la limite nord de la « Lunca ». Elles sont généralement consolidées et couvertes

de cultures, tandis que les récentes sont presque partout mobiles, au gré des agents atmosphériques.

A l'état de sables légèrement argileux et chargés d'humus au sommet (ancien sol végétal), elles s'étalent sur une couche de lèss sableux jaunâtre à concrétions calcaires. Elles dessinent de petites collines alignées et s'élèvent à une hauteur de 15 à 25 m. au-dessus du niveau du fleuve.

Ces collines sableuses, en prenant pour base une couche de lèss mélangé de gravier fluvial, ne sont autres que d'anciennes dunes consolidées; leur position dans la vallée danubienne a été notée sur notre carte des dunes. Une des plus grandes, située sur les bords du fleuve à Calafat, se

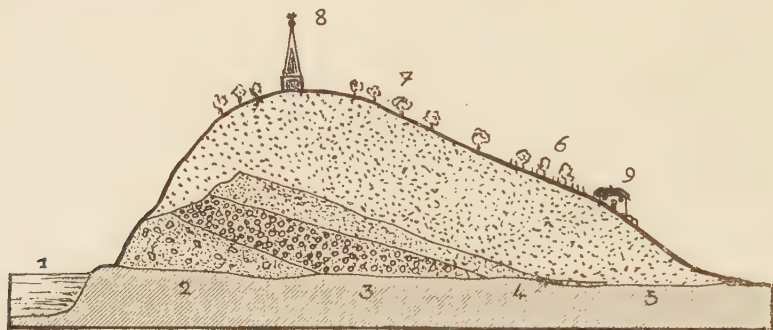


FIG. 4. — Coupe à travers la dune consolidée de Calafat (d'après S. Stefaneşco).

1. Lit du Danube. — 2. Niveau inférieur du lèss à concrétions marneuses. — 3. Niveau moyen du lèss à gravier diluvien. — 4. Niveau supérieur du lèss rougeâtre sans concrétions et sans gravier. — 5. Couche de sable. — 6. Plantation de vignes. — 7. Pins sylvestres, Acacias, Lilas, etc. — 8. Monument commémoratif de la guerre de 1877-78. — 9. Ville de Calafat.

signale par les particularités suivantes : en s'élevant à une hauteur de 25 mètres, elle est devenue historique; c'est en effet de son sommet qu'a été tiré le premier coup de canon (17 mai 1877) pendant la guerre russo-roumaine-turque qui, devenue finalement victorieuse pour nos armées, nous a rendu l'indépendance. Aussi, en souvenir de cet événement, un monument a été érigé sur son sommet.

Une rue de Calafat tracée jusqu'au Danube offre dans sa tranchée une coupe naturelle révélant la structure de cette dune (fig. 4). C'est ainsi qu'on la voit placée en recouvrement d'un fragment de terrasse lèssique ayant servi de prétexte à son édification. Dans la section de cette terrasse le lèss apparaît sableux sur toute son épaisseur et se subdivise en trois parties : l'une inférieure où le limon, de couleur jaune-clair,

apparaît chargé de concrétions calcaires, la seconde est caractérisée par son mélange avec des sables et des graviers fluviaux, tandis qu'au sommet, la troisième, décalcifiée, est, par suite, privée de concrétions.

La masse épaisse des sables jaunâtres légèrement agglutinés qui la recouvrent renferme, à l'état fragmenté, des coquilles de mollusques terrestres et d'eau douce provenant du Danube et transportées par le vent avec les sables.

Cette dune, aujourd'hui plantée, est fixée par une végétation arborescente formée, en haut, par des conifères (*Pinus silvestris*) et des acacias (*Robinia Pseudacacia*); sur ses flancs, par des vignes associées à des lilas (*Syringa vulgaris*) et des graminées fourragères.

Les mêmes faits se poursuivent sur les bords du Danube, en amont, jusqu'au Port de Cetatea; en deçà c'est sur des argiles et des marnes grisâtres du Pliocène que s'est fait le dépôt de ces couches d'accumulations lœssiques et sableuses qui offrent la succession suivante (fig. 5) :

1° Sables et graviers alluviaux avec niveau de sources sur leur ligne de jonction avec les couches argileuses du Pliocène qui leur servent de base.

2° Lœss rougeâtre à concrétions calcaires.

3° Forte épaisseur des sables agglutinés représentant une ancienne dune consolidée (S. Stefanescu [84]).

**Réseau hydrographique.** — En Olténie, la disposition du réseau hydrographique est en pleine harmonie avec celle du relief qui dessine une sorte d'amphithéâtre descendant des Carpathes roumaines aux rives du Danube, par une succession graduée de montagnes, de collines et de plaines. Les rivières principales (Jiu et Oltu), devenues conséquentes en suivant la pente générale du terrain, affectent, avec un parallélisme frappant dans leur traversée du pays, une direction W.N.W.-S.E.S. pour se rendre au Danube. Même parallélisme à signaler pour la plupart de leurs affluents qui, de part et d'autre de ces deux grands collecteurs, se succèdent suivant la même orientation avant de s'infléchir au bas de leur course, pour s'y raccorder sous un angle aigu; à cette règle une exception est fournie par une rivière qui s'individualise sous le nom de Dasnai, en affectant une forme arquée pour venir se déverser en bordure du Danube dans la dépression lacustre de Bistret, en suivant la bordure de la haute plaine. Il y a une différence entre les affluents du haut Jiu (Gorj), qui arrivent presque parallèles à la rivière, et les affluents du bas Jiu (Dolj), qui s'y déversent presque en angle droit. Cela est dû à l'inclinaison vers l'est des couches pliocènes et de celles de la bordure des hautes plaines.

Comme toutes les rivières roumaines et à l'inverse de celles qui, en face, après avoir coupé la plate-forme bulgare, tombent à angle droit dans le Danube, celles de l'Olténie subissent à leur approche du grand fleuve une forte inflexion vers l'est, les amenant à le suivre parallèlement pendant quelque temps, en s'écoulant à côté de lui, suivant cette direction W.-E. qu'il prend quand il sert de ligne de frontière avec la Bulgarie.

Cette déviation a été déterminée par un affaissement du sol dans la

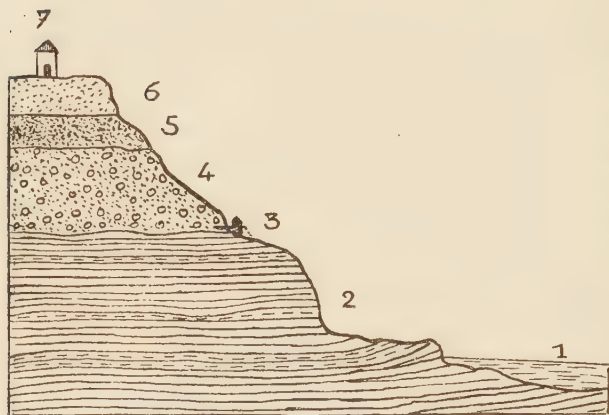


FIG. 5. — Section dans les ravins du village de Cetatea (d'après S. Stefaneșco).

1. Lit du Danube. — 2. Couches d'argiles et marnes pliocènes. — 3. Source. — 4. Gravier et sable diluvial. — 5. Löss rouge. — 6. Dune ancienne de sable consolidé. — 7. Village de Cetatea.

direction de l'E., très nettement accusé par l'Oltu. Son effet pour le Jiu s'est traduit par le déplacement de son embouchure. Son débouché actuel se trouve à 19 kilomètres plus bas de ce qu'il était avant 1879.

Le Jiu et l'Oltu apportent au Danube des masses d'eau considérables, mais avec des variations en fonction de celles très fortes affectées par leur débit. Celui de l'Oltu par exemple, dont la moyenne annuelle est de

160 mètres cubes par seconde, oscille entre un maximum de 2063 mètres cubes atteint aux grandes crues et un minimum de 56 mètres cubes dans les « maigres », c'est-à-dire aux périodes de sécheresse. Pour le Jiu, le débit moyen annuel est de 80 mètres cubes, son minimum l'amenant à ne déverser au Danube, dans la saison sèche, que 23 mètres cubes par seconde (d'après Ing. G. Bals<sup>1</sup>).

**Le Danube.** — L'artère principale de la dépression gétique en Olténie est le Danube, qui, depuis les Portes de Fer, abandonne des éléments de terrasse et des délaissés, formant la région inondable dans laquelle il roule ses eaux, encore aujourd'hui. Après avoir franchi les Portes de

1. Publication faite dans le *Bull. de la Soc. Polytechnique* (n° 2, Bucarest, 1905).

Fer, le Danube pénètre dans la dépression intercollinaire de Burila, suit la bordure de la haute plaine, pour pénétrer dans une seconde dépression intercollinaire de Calafat, où il fait un grand coude longeant le plateau de Florentin, pour aller se heurter contre la paroi verticale du plateau crétacé prébalkanique qu'il longe, ensuite, continuellement. Dans la dépression de Calafat, le Danube a largement divagué dans la vaste basse plaine qui s'y étale en y déposant ses alluvions, sur une très grande surface. Dans cette dépression son cours s'est plusieurs fois déplacé, mais sans avoir sensiblement approfondi son lit. Il a aujourd'hui, en Olténie, une profondeur de 6<sup>m</sup>,50 à 9 mètres et une largeur de 600 à 1000 mètres. Le Danube, d'après MM. Murgoci, Cvijić et Manolesco, n'a pas utilisé pour son tracé une faille, comme on l'avait jusqu'alors supposé. Il a simplement suivi la partie la plus basse de la dépression gétique<sup>1</sup>, et le creusement de son lit ne s'est poursuivi, après le soulèvement de la zone des collines avec affaissement consécutif de la plaine, qu'au-dessous du niveau du plateau bulgare haut de 50 à 60 mètres. Une fois entré dans cette dépression, le Danube changeant sans cesse son lit, l'effort principal de creusement s'est porté, par suite du déplacement des méandres, tantôt sur une rive, tantôt sur l'autre, et c'est ainsi que s'est formée la large vallée actuelle.

Il est probable que presque toute la région où se dressent les dunes a été balayée jadis par le courant fluvial, en y laissant comme traces cette série de lacs allongés, sans profondeur, qui ne sont autres que des anciens délaissés du fleuve. Tels sont ceux de : Gârâ mica, Maglavit, Golentî, Rastu, Bistretu, etc. Pendant les grandes inondations ces délaissés s'unissent au fleuve, qui recouvre ainsi toute la région inondable. Il y a du reste laissé, comme témoignage encore plus expressif de cette influence, la nappe épaisse d'alluvions sableuses qu'il a déposées et qui constituent les matériaux de ses dunes.

Toute cette région dunaire doit ainsi au Danube son caractère particulier; le nom de *vallée danubienne* que nous lui attribuons convient donc parfaitement. L'explication de ces changements continuels dans le cours du Danube est facile à saisir. En effet, le fleuve n'occupe son lit actuel que depuis le début du Quaternaire et après l'avoir creusé à cette époque dans les sables lacustres levantins, que recouvrent actuellement ses alluvions. D'où un ensemble de matériaux meubles des plus faciles à

1. La dépression de la plaine roumaine correspond à une zone d'ennoyage des plis, qui réapparaissent à la surface dans le plateau prébalkanique.

entamer. Le moindre obstacle faisait décrire au fleuve de grands méandres qui s'accroissaient de plus en plus. En Olténie, ces principaux méandres sont au nombre de trois : le premier présente sa rive convexe vers Negotin en Serbie, le deuxième vers la Roumanie, en face de la Bulgarie et le troisième près de Corabia vers la Bulgarie. L'exagération du phénomène et le dépôt d'énormes masses d'alluvions ont repoussé le cours du fleuve sur la gauche d'abord, ainsi qu'en témoignent les marécages et les alluvions de Negotin, puis sur la droite les dunes et les délaissés de l'Olténie, ensuite vers Corabia, sur la gauche, les marécages et les lacs (délaissés) qui se trouvent entre l'Isker et Vid, en Bulgarie.

Le recul du fleuve vers le sud, en Olténie, a été attribué soit aux vents violents qui soufflent du N.-N.-E. (L. MRAZEC [57]), soit à la rotation de la terre (J. CVIJIC [15]), ce qui est plus douteux ; mais le facteur le plus important, c'est la poussée vigoureuse de l'alluvionnement par les affluents, comme il sera dit plus loin, jointe à l'érosion du bord concave et au dépôt du côté convexe des méandres.

*Les Portes de Fer.* — Après sa sortie des Portes de Fer, le Danube entre en Olténie, à l'état de fleuve vigoureux, rajeuni, chargé de matériaux arrachés à la chaîne qui unit les Balkans aux Carpathes. « La basse Hongrie, d'après de Lapparent, avec la Slavonie, a été un lac, jusqu'au jour où le Danube a réussi (probablement dans les temps quaternaires) à s'ouvrir par érosion le remarquable défilé des Portes de Fer, après avoir répandu en avant d'énormes quantités d'alluvions. » Pour COBALCESCU [14], cette trouée du Danube aurait pour cause initiale, consécutive, la dislocation qui a déterminé l'affaissement de la plaine roumaine.

De son côté, R. SEVASTOS [74] déclare que la déchirure qui engendra le défilé par un exhaussement au Sarmatien a dû le préparer seulement en déterminant de longs et étroits fjords dans lesquels s'est ensuite établie la faune pontique. Ed. Suess pense que c'est à l'époque du premier étage méditerranéen (Schlier, Burdigalien) que s'est préparé, par des modifications tectoniques, le cours du Danube vers l'est.

J. CVIJIC [15], dans son importante étude sur les Portes de Fer, a donné une synthèse de l'histoire de la plus formidable coupure de l'Europe (130 km. longueur Bazias-Severin) en s'appuyant sur des causes plus simples qu'un cataclysme qui aurait brusquement déchiré la chaîne montagneuse des Carpathes. Il part de l'existence d'une vallée antémiocène et de la formation d'un détroit marin sur l'emplacement des Portes de Fer. Ce détroit serait dû à un mouvement épirogénique négatif suivi de

l'invasion de la mer miocène en Hongrie et en Roumanie, depuis le Vindobonien jusqu'au Sarmatien. Cette trouée serait donc produite par des mouvements tectoniques rythmiques, sans fractures, avant le Pontien. Le détroit marin qui reliait la mer miocène de Hongrie avec la mer russo-roumaine était une sorte de Bosphore dans lequel il y aurait eu érosion, probablement, par des courants marins d'intensités différentes, comme actuellement entre la mer Noire et la Méditerranée<sup>1</sup>. La vallée pliocène des Portes de Fer, dont le fond atteint 8 kilomètres de largeur, nous indique une grande période de repos de l'érosion en profondeur, pendant que le fleuve déposait ses matériaux de transport, formés de graviers et de sables, originaires des affluents pliocènes des Portes de Fer, qui descendaient des montagnes des Carpathes du Sud et du Banat (fig. 9).

Les sept terrasses figurées sur la coupe donnée par Cvijic indiquent que, depuis le Pliocène inférieur ou le Miocène supérieur jusqu'à nos jours, il y aurait eu dans la région inférieure du Danube sept périodes rythmiques d'érosion et de repos.

Le Danube pliocène et quaternaire a déposé, à son entrée dans la plaine roumaine, un delta de sables et de graviers, à la sortie des Portes de Fer. Ensuite, il a continué à régulariser son cours vers l'est de la plaine roumaine, c'est-à-dire au Quaternaire, comme nous le montrent les terrasses diluviales d'autant plus récentes qu'elles sont plus à l'est. M. J. Cvijic a donné une classification des terrasses et des vallées anciennes des Portes de Fer d'après leur altitude :

- |                                                                                      |    |            |                      |
|--------------------------------------------------------------------------------------|----|------------|----------------------|
| 1) Vallées probablement miocènes ou un peu plus anciennes de 400-500 m. (alt. abs.). |    |            |                      |
| 2) Fonds de vallées du Pliocène inférieur, ou du Pontien de                          |    | 260-370 m. | au-dessus du Danube. |
|                                                                                      |    | a) 200-210 | (Sip) —              |
| 3) Terrasses du Pliocène supérieur.....                                              | {  | b) 150-160 | (Brza) —             |
|                                                                                      |    | c) 90-115  | (Kljuc) —            |
|                                                                                      |    | a) 55-65   | (Kosovica) —         |
| 4) Terrasses diluviales.....                                                         | {  | b) 27-35   | (Turnu-Sev.) —       |
|                                                                                      |    | c) 20-10   | (Kladovo) —          |
| 5) Terrasses postdiluviales .....                                                    | a) | 4-8        | (Bolyetin) —         |

En observant la dislocation des strates, on voit que la chaîne montagneuse des Portes de Fer a été disloquée en forme de vagues entre le Vindobonien et le Pontien au moment où les bords de la vallée pannonique et roumaine ont été exhaussés rythmiquement.

1. Au Pontien, d'importants mouvements épirogéniques positifs se sont produits et un grand fleuve a vidé la lagune pannonique. L'érosion à cette époque, comme dans le bassin de Vienne et dans d'autres régions, a été singulièrement puissante (BOURCART [4]).

La dislocation du fond de la vallée pontienne des Portes de Fer a eu lieu entre le Pontien et le Pliocène supérieur, et elle s'est produite avant la formation des terrasses à *Elephas meridionalis*.

D'après J. CVIJIC [15], il est probable que le Danube pliocène formait le cours supérieur du grand fleuve qui coulait par la vallée miocène du Bosphore et allait rejoindre la Méditerranée par les lacs pliocènes de la mer Égée actuelle. La partie N. de cette mer s'est effondrée vers le commencement du Quaternaire, formant ainsi la communication actuelle entre la mer Noire et la Méditerranée.

*Le Danube quaternaire.* — Nous avons étudié l'histoire du Danube pendant le Tertiaire (Néogène). Voyons maintenant quelle est celle du fleuve quaternaire au moment où il commence à se creuser un lit plus ou moins stable, dans la plaine roumaine.

Après la débâcle des eaux du lac pannonique de Hongrie vers la plaine roumaine, dès que le creusement des Portes de Fer se fut effectué, l'écoulement s'est fait vers la mer Noire : alors le Danube a pris sa forme actuelle.

Au commencement du Quaternaire, où régnait un climat caractérisé par de fortes précipitations atmosphériques, une période d'érosion intense a eu lieu. Les eaux de la montagne ont étalé dans la plaine des masses de cailloutis, puis de sables plus fins qui constituent le *gravier diluvial*. A cette phase de grande humidité et d'érosion intense consécutive, s'est substitué un climat steppique se traduisant par la présence du chameau fossile (GR. STEFANESCU [80]) et par des marnes rouges à concrétions calcaires, véritable *terra rossa*, qui s'est déposée dans la nappe d'eau peu profonde demeurée à l'état de reste du grand lac levantin.

Quand le Danube s'est retiré vers le sud de la Roumanie en raison de ce climat, le volume de ses eaux a continuellement diminué pendant la période interglaciaire. La sécheresse avec toutes ses conséquences a alors augmenté, et les dépôts éoliens ont commencé à s'établir.

Le manteau de lèss apporté par les vents du N.-E. a recouvert les parties les plus basses du pays, où les rivières de la montagne venaient se perdre, sans pouvoir atteindre le Danube. On peut ainsi expliquer la grande épaisseur de ce limon lèssique qui atteint son maximum de 20 à 30 mètres le long du fleuve. Mais il est possible qu'une partie de ce lèss provienne des régions plus élevées du pays, après avoir été entraînée par les eaux de ruissellement qui se sont produites pendant la seconde période glaciaire.

Lorsqu'un nouveau changement de climat a amené une seconde glaciation, le débit des cours d'eau s'est trouvé subitement accru, des fleuves puissants ont recommencé de descendre les Carpathes, portant avec eux les masses d'alluvions sableuses des dépôts tertiaires. Ce sont eux qui ont creusé les vallées actuelles, entaillées dans le loess, les graviers diluviaux, et jusqu'au Tertiaire quelquefois (EM. DE MARTONNE [52]). Quand les glaciers ont disparu, le creusement de ces rivières s'est naturellement arrêté, et deux ou trois seulement ont continué à couler jusqu'au Danube.

*Régime du Danube.* — Le Danube est un des plus puissants fleuves du monde; il est plus court que la Volga et le Nil, mais presque aussi long que le Gange (2.860 km.); la surface de ses eaux est de 820.000 kilomètres carrés, son débit maximum de 35.000 mètres cubes par seconde et la variation maxima de niveau de 10<sup>m</sup>,50. Son débit et ses crues le classent absolument à part en Europe et le deuxième après le Mississipi. D'après une statistique récente (G. VIDRASCU [94]), depuis 1887 à 1911 inclus, soit pendant vingt-cinq ans, le Danube a transporté en moyenne par an à la mer Noire 521.800.000.000 de mètres cubes d'eau et 75.000.000 tonnes d'alluvions.

Le Danube traverse la partie la plus montagneuse et la plus humide de l'Europe, à la différence de la Volga, par exemple, qui coule dans un pays bien plus sec.

La pente du Danube est de 55 millimètres par kilomètre de Turnu-Severin à Calafat; entre Calafat et Bechet elle n'est plus que de 40 millimètres, et de Bechet à Turnu-Magurele de 37 millimètres par kilomètre.

La largeur et la profondeur du fleuve varient irrégulièrement : à Turnu-Severin sa largeur atteint 580 mètres avec 7<sup>m</sup>,50 de profondeur, à Cetatea 880 mètres avec 8 mètres de profondeur, à Calafat 750 mètres avec 8<sup>m</sup>,50 de profondeur, à Bechet 675 mètres avec 7<sup>m</sup>,70 de profondeur à l'étiage. Sa profondeur donc est très variable; aux Portes de Fer, elle atteint par place 50 mètres en dessous de l'étiage, et sa vitesse varie de 0<sup>m</sup>,30 par seconde dans les parties profondes et calmes, à 5 mètres dans les rapides. A la sortie des Portes de Fer, son débit est de 5.800 mètres cubes par seconde au niveau moyen (CVIJIC [15]).

De Turnu-Severin jusqu'à Cetatea, le fleuve contenu dans ses hautes berges ne peut déborder; mais de Cetatea à son embouchure à la mer Noire, il se débarrasse de son trop-plein, aux moments des crues, en inondant une région qui atteint par endroits en Olténie une largeur de 8 à 10 kilomètres.

Quant au régime du fleuve, il offre, suivant les saisons, de grandes variations; c'est en hiver que se font, comme conséquence de la congélation de ses affluents, ses *maigres* les plus accentués. Pendant la sécheresse des mois d'été, ses eaux aussi à ce point devenues basses, que la navigation dans la plaine roumaine se trouve enrayée.

Inversement, au printemps la fonte des neiges dans la montagne et l'abondance des pluies permettent à ses affluents carpathiques de lui apporter un flot si puissant, que le débit du fleuve passe de 9.200 mètres cubes à 28.000 mètres cubes. C'est alors que, son niveau pouvant s'élever de 5 à 9 mètres au-dessus de l'étiage, de pareilles crues amènent les eaux danubiennes à déborder à ce point que sur sa rive gauche la *Lunca* prend l'aspect d'un lac immense, sinueux et des plus allongés. C'est aussi à ce moment qu'on s'explique pourquoi, dans cette plaine d'inondation, les villes ont dû s'écarter du bord du Danube.

## CHAPITRE II

### LE CLIMAT DE L'OLTÉNIE. — TEMPÉRATURE. — PRÉCIPITATIONS ATMOSPHÉRIQUES. — MOUVEMENTS ATMOSPHÉRIQUES

Pour la formation des dunes dans une région, il est nécessaire non seulement d'une certaine quantité de matériaux mobiles et de moyens de transport (l'eau et le vent), mais encore et surtout de certaines conditions climatériques. Au premier abord on est tenté de penser à un climat sec, mais la formation des dunes maritimes (par exemple celles de la côte S. de la Baltique) nous indique que le climat sec n'est pas cependant une condition *sine qua non*.

Il doit exister une certaine concordance entre le climat, l'orohydrographie et le régime des eaux d'une région, ce qui est sans doute bien réalisé en Olténie, où il y a de si grandes surfaces parsemées de dunes. Il est nécessaire d'étudier, par conséquent, les conditions climatériques de la région du Danube en rapport avec l'orohydrographie.

D'après les observations de l'*Institut météorologique de Bucarest*, et à la suite des conclusions de plusieurs spécialistes (G. MURGOCI, DE MARTONNE, etc.), sur l'Olténie et la région des Carpathes banato-serbes domine un climat continental tempéré avec une certaine nuance méditerranéenne, tandis que sur la région des dunes le climat danubien a une nuance méditerranéenne plus accentuée même. Il est vrai que là l'hiver est parfois assez rigoureux, mais les belles journées chaudes arrivent plus tôt, le printemps et la végétation y sont beaucoup plus avancés que dans le reste de l'Olténie. L'été est également bien plus sec et plus chaud dans la région des dunes qu'ailleurs, et enfin toutes les autres conditions du climat y diffèrent, ce qui nous a permis de considérer que la vallée danubienne a un climat spécial, un climat danubien.

Il y a de grands écarts de température suivis de leurs conséquences, en ce qui concerne les hivers rigoureux, quand le thermomètre descend

fréquemment jusqu'à  $-15^{\circ}$  et les étés brûlants où la température dépasse même  $+35^{\circ}$  dans la basse plaine de l'Olténie.

A Calafat, par exemple, qui se trouve dans la vallée du Danube, la courbe des maxima moyens mensuels a atteint  $41^{\circ},5$  en juillet 1916, tandis que celle des minima est descendue à  $-6^{\circ},5$  en février 1916<sup>1</sup>, l'écart des extrêmes moyens mensuels a atteint donc plus de  $45^{\circ}$ .

D'après les observations météorologiques faites pendant dix ans, de 1906 à 1915 inclus, voici pour Calafat (85 m. d'altitude) les extrêmes de températures moyens maxima (I), les moyennes mensuelles (II) et les extrêmes moyens minima (III) :

|      | J.    | F.    | M.   | Av.  | M.   | J.   | Jt.  | At.  | S.   | O.   | N.   | D.    | Moyenne<br>annuelle. |
|------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|----------------------|
| I.   | 13,1  | 16,8  | 25,5 | 29,6 | 34,5 | 39,2 | 39,2 | 38,9 | 34,6 | 29,5 | 22   | 17,5  | 28,3                 |
| II.  | -1,8  | 0,12  | 6,3  | 11,1 | 17,4 | 21,8 | 22,6 | 22,3 | 17,3 | 11,8 | 5,6  | 2     | 11,5                 |
| III. | -22,2 | -20,9 | -9,6 | -2,2 | 2,5  | 9,2  | 10,5 | 8,9  | 2    | -1,2 | -7,9 | -10,4 | -3,4                 |

On constate donc un maximum moyen de  $+39^{\circ}$  pour les mois de juillet, avec une température moyenne de presque  $+23^{\circ}$ ; un minimum moyen de  $-22^{\circ}$  pour les mois de janvier, avec une température moyenne de presque  $-2^{\circ}$ .

Les étés du S. de l'Olténie sont brûlants, c'est vrai, mais les hivers sont aussi moins rigoureux que dans les autres provinces de la Roumanie. A Bucarest, par exemple, le minima de janvier 1916 a été de  $-7^{\circ},5$ , à Jassy il a atteint  $-11$ , tandis qu'à T.-Severin et Calafat il a atteint seulement  $4^{\circ},5$ . Ces chiffres montrent une différence de  $3^{\circ}$  entre la Munténie et l'Olténie et de  $6^{\circ},5$  entre la Moldavie et l'Olténie; la Moldavie est de beaucoup plus exposée aux anticyclones froids de Russie. L'Olténie a par conséquent un climat plus doux, plus méditerranéen même, comme l'on verra d'après sa flore. La limpidité parfaite du ciel pendant l'été est d'un bleu intense, sans la moindre trace de nuages.

Il est vrai aussi que les maxima en été, dans l'Olténie du Sud, sont les plus élevés, soit : pour le mois de juillet 1916 à Calafat  $+41^{\circ},5$ , à Bucarest  $40^{\circ},6$  et à Jassy  $39^{\circ}$ .

Quand, d'autre part, on considère les moyennes mensuelles depuis 1906 à 1915 inclus, on est frappé par la brusque apparition de l'automne : il y a une différence de  $3^{\circ}$  entre septembre et octobre et à nouveau de  $6^{\circ}$  entre octobre et novembre.

1. Tous les chiffres concernant le climat sont pris dans l'Observatoire astronomique et météorologique de Bucarest (*Bulletin lunar* [12]).

L'apparition de l'automne se fait subitement en moins d'un mois. Quelquefois vers la fin d'octobre la température baisse jusqu'à 1° et la végétation prend brusquement l'aspect hivernal : les arbres perdent leurs feuilles en masse et elles sont emportées par les vents d'est glacés qui commencent à souffler.

L'humidité relative atteint son maximum en hiver : à Craïova, au mois de décembre 1915, elle a été de 83 p. 100, et elle est tombée à 63 p. 100 au mois d'août. A Calafat, le maximum d'humidité relative s'élève à 85,7 p. 100 pour le mois de décembre, et le minimum est de 61,8 p. 100 pour le mois d'août<sup>1</sup>.

La nébulosité y varie ainsi, en la représentant par une valeur de 1 à 10, suivant que le ciel est plus ou moins couvert de nuages :

|      | J.  | F.  | M.  | Av. | M.  | J.  | Jt. | At. | S.  | O.  | N.  | D.  | Moyenne annuelle. |
|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------------------|
| 1914 | 6.4 | 5.5 | 5.8 | 4.3 | 4.0 | 5.2 | 4.0 | 2.9 | 4.2 | 5.6 | 7.6 | 8.6 | 5.3               |

D'après ces chiffres, on voit que les mois d'avril, mai, juillet août et septembre ont un nombre de jours ensoleillés supérieur à 15. Au mois d'août on a le maximum de jours de soleil (plus des 2/3), tandis qu'au mois de décembre le ciel est le plus couvert.

Tout cet ensemble de faits rapproche l'Olténie, notamment la région de la basse plaine de l'Olténie, des conditions qui prévalent dans la région méditerranéenne.

**Régime des pluies.** — La carte de la répartition moyenne annuelle des précipitations atmosphériques en Roumanie<sup>2</sup> pour une période de vingt-cinq ans (1891-1915), montre quelques particularités remarquables.

C'est dans la région montagneuse que les précipitations sont le plus abondantes de tout le pays. La quantité annuelle d'eau qui tombe décroît presque régulièrement en partant des Carpathes vers le Danube ou vers la mer Noire.

En Olténie, la courbe de 1000 millimètres s'étend sur le côté N.-W. du pays, suivie de près par celles de 900, 800 et 700 millimètres, qui cor-

1. Voici pour Calafat (85 m. alt.) la moyenne mensuelle de l'humidité relative p. 100 pour une période de dix ans en deux séries : 1906-1910, 1911-1915.

|           | J. | F.   | M.   | Av.  | M.   | J.   | Jt.  | At.  | S.   | O.   | N.   | D.   | Année. | H.   | P.   | É.   | At.  |
|-----------|----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--------|------|------|------|------|
| 1906-1910 | 81 | 85.3 | 72.5 | 63.5 | 62.8 | 61.2 | 58   | 55.3 | 67   | 73.8 | 85   | 87.4 | 71     | 84.5 | 69.8 | 64.8 | 75.2 |
| 1911-1915 | 86 | 83.3 | 72.7 | 69   | 75.7 | 74.8 | 71.7 | 68.3 | 70.3 | 81.3 | 83.3 | 84   | 76.7   | 84.4 | 72.4 | 71.6 | 78.3 |
| 1906-1915 | 83 | 84.3 | 72.6 | 66.2 | 69.2 | 68   | 64.8 | 61.8 | 68.6 | 77.5 | 81.4 | 85.7 | 73.6   | 84.3 | 69.3 | 65.3 | 75.8 |

2. Cette carte a été dressée par MM. OTETELESANU et ELEFTERIU, de l'Institut météorologique de Bucarest.

respondent à des altitudes de 2000 mètres à 700 mètres. Entre la courbe de 700 millimètres et celle de 600 millimètres il y a un plus grand intervalle, qui correspond à la région des collines de 300 à 500 mètres d'altitude.

La partie qui est au-dessous de 500 m. d'altitude, la plus étendue du pays, reçoit entre 600 et 500 mm. d'eau annuellement, sauf la petite région située le long du Danube entre T.-Severin et Calafat et près de l'embouchure du Jiu, régions qui reçoivent moins que 500 millimètres (fig. 6).

On sait que le facteur le plus important qui régit la précipitation de la vapeur d'eau de l'atmosphère est le relief, par suite du travail que l'air humide est obligé d'accomplir pour franchir les hauteurs qui lui barrent le passage. En s'élevant, l'air se dilate et, de ce fait, perd une notable quantité de chaleur, qui entraîne la condensation d'une partie de la vapeur d'eau. La pluie sera donc d'autant plus abondante, que l'obstacle opposé aux vents humides est à la fois plus élevé et plus brusque.

La distribution des précipitations en Olténie dépend naturellement du relief du sol et de l'orientation de ses pentes en rapport avec la direction des vents dominants et humides. La translation des dépressions qui se forment en Adriatique a aussi une grande influence sur le régime des pluies et sur le climat de la Roumanie en général. Ces dépressions se déplacent tantôt vers la mer Noire, tantôt vers la Baltique. Leur point de rencontre se trouve vers le N.-W. de l'Olténie, ce qui explique l'importance des précipitations et la présence de la courbe de 1 000 millimètres de ce côté des Carpathes. Le relief du sol dirige en quelque sorte la distribution locale des pluies venant de l'Adriatique. Les masses d'air des dépressions qui ont un mouvement ascensionnel rencontrent, dans leur marche, des régions où la pression atmosphérique baisse progressivement, alors elles se détendent et à une certaine altitude, vers 700 mètres, se refroidissent, et la vapeur d'eau qu'elles contiennent se condense.

En outre de ces pluies abondantes dont l'origine se trouve dans les dépressions venant de la mer, l'Olténie reçoit encore d'autres pluies d'origine locale, qui se forment de la manière suivante. Pendant l'été quand, sur la basse plaine danubienne, la température s'élève quelquefois jusqu'à 40° et que l'air est si calme qu'il se produit même le phénomène du mirage, les masses d'air surchauffées ont une tendance à s'élever. Elles produisent de la sorte des dépressions locales qui donnent lieu souvent à des orages, et par ce mouvement ascensionnel des courtes pluies torrentielles se produisent.

Ces masses d'air surchauffées et humides sont portées par les vents

# CARTE CLIMATOLOGIQUE

DE L'OLTENIE

ECHELLE 1:2500000



## LEGENDE

- Courbes des précipitations atmosphériques en mm.
- ..... " hypothétiques
- 8°, 9°, 10°, 11°, 12°, 13°, 14°, 15°, 16°, 17°, 18°, 19°, 20°, 21°, 22°, 23°, 24°, 25°, 26°, 27°, 28°, 29°, 30°, 31°, 32°, 33°, 34°, 35°, 36°, 37°, 38°, 39°, 40°, 41°, 42°, 43°, 44°, 45°, 46°, 47°, 48°, 49°, 50° Isothermes
- Direction du vent dominant

FIG. 6.

d'est ou de sud-ouest vers la région des collines et des montagnes; elles se heurtent alors aux premières pentes le long desquelles elles sont forcées de s'élever; de ce fait, se refroidissant<sup>1</sup>, elles donnent lieu par la condensation des vapeurs à ce que l'on appelle les *pluies de relief*. C'est ainsi que l'on peut s'expliquer l'importance des précipitations de la région élevée en comparaison avec la basse plaine de l'Olténie qui ne reçoit qu'environ 500 millimètres d'eau par an. De plus les forêts, grâce à l'évaporation produite par leurs feuilles, refroidissent les couches d'air chargées d'humidité qui y passent, leur imprimant un mouvement ascensionnel; par ce refroidissement les couches d'air deviennent sursaturées de vapeurs d'eau dont le surplus se condense à la suite du mélange de deux masses d'air, l'une chaude et l'autre froide, mélange qui doit amener une condensation de vapeur<sup>2</sup>.

Ensuite, puisque les pentes exposées aux masses des courants d'air chauffés reçoivent le maximum de précipitation, nous aurons moins de pluies dans les hautes vallées, bien qu'elles soient très proches des pentes des collines.

D'après E. OTETELIŞANU et S. ELEFTERIU [67], l'importance annuelle des précipitations en Roumanie augmente de 53 millimètres pour chaque 100 mètres d'altitude, jusqu'à une zone de précipitations maxima qui serait à 700 mètres, donc au contact des collines avec la haute plaine, là où le relief change brusquement. C'est là, par conséquent, que les masses d'air qui ont rencontré des collines se refroidissent vite par le mouvement ascensionnel, deviennent saturées d'eau et sont forcées de perdre par condensation une bonne partie de leurs eaux.

Les régions élevées constituent donc des zones de concentration des pluies, au détriment des autres régions moins élevées qui les entourent.

Voici, en effet, pour 1918, quelles sont les sommes mensuelles de précipitations recueillies par exemple à Ciuperceni-Vechi, dans la vallée du Danube, à 36 m. 72 d'altitude :

|       |        |      |            |      |       |      |          |      |                   |      |      |      |
|-------|--------|------|------------|------|-------|------|----------|------|-------------------|------|------|------|
| 1918. | J.     | F.   | M.         | Av.  | M.    | J.   | Jt.      | At.  | S.                | O.   | N.   | D.   |
| mm.   | 8      | 24.8 | 20.4       | 25.4 | 63.7  | 21.2 | 61.8     | 30.8 | 11.4              | 66.3 | 68.6 | 10.7 |
|       | Hiver. |      | Printemps. |      | Été.  |      | Automne. |      | Moyenne annuelle. |      |      |      |
| mm.   | 43.5   |      | 109.5      |      | 113.8 |      | 146.3    |      | 413.1             |      |      |      |

1. La diminution de température de l'air humide provoquée par l'ascension est environ de 1 degré par 102 mètres d'élévation.

2. La physique nous apprend qu'à chaque température T correspond une tension maxima F de la vapeur d'eau. Au-dessous de cette tension, la vapeur reste à l'état gazeux; au-dessus, elle se condense. Donc plus la température de l'air sera élevée, plus il pourra contenir de vapeur d'eau; plus abondante sera la condensation si une cause de refroidissement vient agir sur cette masse chauffée.

Si nous comparons ces chiffres avec ceux de toute l'Olténie, on constate une grande différence dans la somme annuelle de précipitations, due à la plus grande quantité que reçoivent la région des collines et celle des montagnes.

Voici les sommes mensuelles de précipitations pour toute l'Olténie.

| 1914 | J.   | F.   | M.    | Av.  | M.   | J.   | Jl.   | At.  | S.   | O.    | N.   | D.   | Moyenne annuelle. |
|------|------|------|-------|------|------|------|-------|------|------|-------|------|------|-------------------|
| mm.  | 57.4 | 6    | 67.2  | 61.4 | 95.2 | 162  | 116.6 | 48   | 46.4 | 78    | 25.2 | 50.6 | 817               |
| 1915 | 110  | 38.4 | 104.6 | 53   | 122  | 94.4 | 111.8 | 32.6 | 35.6 | 159.4 | 42.4 | 15.4 | 919.6             |

Pour mieux mettre en évidence la différence entre la région élevée et l'autre, voici la somme mensuelle des précipitations recueillies en 1914 et 1915 dans les districts de Dolj et Romanați où se trouvent la basse plaine et la vallée danubienne de l'Olténie :

| 1914 | J.   | F.   | M.   | Av.  | M.   | J.  | Jl.  | At. | S.   | O.    | N.   | D.   | Année. |
|------|------|------|------|------|------|-----|------|-----|------|-------|------|------|--------|
| mm.  | 59.5 | 2.5  | 49.5 | 49   | 75   | 113 | 96.5 | 30  | 28   | 46    | 18.5 | 24.5 | 587.5  |
| 1915 | 78.5 | 18.5 | 64   | 45.5 | 99.5 | 62  | 76.5 | 24  | 21.5 | 131.5 | 32.5 | 10   | 663    |

On voit donc que, même sur la basse plaine et dans la vallée du Danube, il tombe une assez grande quantité d'eau. Cependant les agriculteurs redoutent la sécheresse, qui est surtout à craindre pour les sols légers, sablonneux, qui ont une grande faculté d'échauffement. La sécheresse est due, en effet, aux fortes évaporations, exagérées par les températures extrêmes atteintes à partir du mois de mai jusqu'à fin août.

Le régime pluviométrique de l'Olténie est, en somme, différent de celui des autres provinces de Roumanie. C'est au printemps que la quantité de pluie atteint le maximum et, à la fin de l'été, le minimum, tandis qu'en Valachie, par exemple, c'est l'hiver qui est le plus sec et l'été le plus pluvieux.

Les hautes températures atteintes en été (presque 40°), la sécheresse qui en résulte, le froid d'hiver qui, en Olténie, n'est pas si rigoureux qu'en Valachie (la moyenne des hivers dépassant à peine — 1°), le grand nombre de jours ensoleillés, la direction des vents dominants et la répartition des pressions barométriques rapprochent le climat de l'Olténie du climat méditerranéen, ce qu'indique aussi sa flore, et l'éloigne du climat continental qu'on lui assignerait à première vue, étant donnée sa position géographique.

**Mouvements atmosphériques.** — L'Olténie, comme d'ailleurs toute la Roumanie, est sous l'influence de l'anticyclone de Russie et du cyclone méditerranéen. Quand l'anticyclone, avec ses hautes pressions baromé-

triques et ses basses températures, subit une translation vers l'W. et envahit l'Europe septentrionale, le cyclone chaud de la Méditerranée avec ses basses pressions tend à prendre sa place avec une translation vers l'est.

Suivant que ces deux pôles météorologiques (E. DE MARTONNE [52]) prennent plus ou moins d'importance et se rapprochent ou s'éloignent du pays, les vents, la température, l'humidité de l'air, tout change.

Les deux vents roumains les plus fréquents et importants sont : le vent du N.-E. et E. appelé *Crivat* et celui de l'ouest ou S.-W. nommé *Austru*.

Lorsque la dépression méditerranéenne se creuse en même temps que la pression s'élève à Moscou, l'air se met en mouvement du N.-E. vers le S.-W. C'est le *Crivat* qui commence à souffler, vent froid et humide qui amène les pluies.

Lorsqu'il se produit l'opération inverse, quand le cyclone méditerranéen remonte par l'Italie et la Hongrie pour venir se perdre sur la mer Noire et que les hautes pressions ont abandonné l'Europe orientale, c'est le vent *Austru* qui souffle, vent sec en été comme en hiver et souvent violent.

Le vent *Crivat*, qui arrive des régions septentrionales, donne au climat du pays un caractère extrême et presque continental en hiver, tandis qu'au printemps et en été, c'est au même vent qu'on doit les pluies.

Les vapeurs d'eau qu'il apporte avec lui, au moment où il se heurte aux hauteurs des collines et des Carpathes qui sont transversales à la direction du vent, doivent se condenser par le refroidissement subi en remontant les pentes des collines. C'est ce qu'explique l'importance des précipitations de l'Olténie, qui dépassent celles de la Valachie, dont les collines sont plutôt parallèles à la direction du *Crivat*.

L'autre vent, l'*Austru*, au contraire, arrive des régions méridionales. Il est sec et chaud en été, et il détermine de grands orages, surtout dans la région des plaines; mais il amène des températures très basses en hiver par le rayonnement dû à la limpidité de l'air qu'il produit. Comme sa fréquence est de beaucoup supérieure à celle des autres vents<sup>1</sup>, il imprime au climat de l'Olténie un caractère méditerranéen.

1. Voici la direction dominante des vents en Olténie pour 1914 et 1915 :

|      |    | J.          | F.          | M.          | Av.         | M.             | J.          |
|------|----|-------------|-------------|-------------|-------------|----------------|-------------|
| 1914 | de | E. et W.    | W. et S.-W. | S.-W. et W. | N.-E. et E. | N.-E. et S.-W. | W. et N.-W. |
| 1915 |    | E.          | N.-E. et E. | W. et E.    | N.-E. et W. | N.-E. et E.    | E. et N.-E. |
|      |    | Jt          | At.         | S.          | O.          | N.             | D.          |
| 1914 | de | W. et S.-W. | W.          | W. et N.-W. | N.-E. et W. | N.-E. et E.    | E. et N.-E. |
| 1915 |    | W. et N.-W. | W. et S.-W. | W. et N.-W. | E.          | W. et S.-W.    | W. et S.-W. |

On remarquera que la pluviosité plus forte de l'année 1915 (919,6 mm) que celle de 1914 (817 mm.) est due aux vents de N.-E. ou E. (*Crivat*) qui ont soufflé surtout au printemps.

Il y a, du reste, concordance entre les mois où les vents dominants sont ceux de N.-E. ou E. et ceux où les précipitations atmosphériques sont les plus abondantes.

Pour la région des dunes de l'Olténie, qu'étudie ce travail, où le vent est le facteur principal dans la formation des dunes, voici la moyenne mensuelle des nombres de jours pour chaque vent, pour la région de Calafat, pendant dix ans, à partir de 1906 à 1910 et de 1911 à 1915 inclus :

**Somme moyenne mensuelle des jours à vent.**

| Années.                                               | J.   | F.   | M.   | A.   | M.   | J.   | Jt.  | At.  | S.   | O.   | N.   | D.   | Année. | Hiver. | Print. | Été. | Aut. |
|-------------------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--------|--------|--------|------|------|
| 1) Vent « <i>Crivat</i> » direction du N.-E. au S.-W. |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |        |        |        |      |      |
| 1906/910                                              | 2.8  | 4 »  | 4.2  | 10.2 | 8 »  | 3.4  | 3.5  | 5.3  | 4.8  | 6.3  | 5.5  | 4.8  | 62.8   |        |        |      |      |
| 1911/915                                              | 4.2  | 4.2  | 4.4  | 2.6  | 2.2  | 5 »  | 3.4  | 2.2  | 6.4  | 2.6  | 2.8  | 4.8  | 44.8   |        |        |      |      |
| Vent « <i>Crivat</i> » direction de l'E. à l'W.       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |        |        |        |      |      |
| 1906/910                                              | 16.6 | 22.2 | 27.6 | 24.6 | 21.6 | 12.4 | 4.8  | 14.5 | 18 » | 28.3 | 11 » | 19.8 | 221.4  |        |        |      |      |
| 1911/915                                              | 22.4 | 24.4 | 17.8 | 33.6 | 28.6 | 34.8 | 15 » | 5.4  | 11.6 | 27 » | 28.6 | 34.4 | 284.6  |        |        |      |      |
| Moyenne.                                              |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |        |        |        |      |      |
| 1906/915                                              | 11.5 | 13.7 | 13.5 | 17.7 | 15.1 | 13.9 | 6.6  | 7.1  | 10.2 | 16 » | 11.9 | 15.9 | 153.4  | 41     | 46.3   | 27.6 | 38.1 |
| 2) Vent « <i>Austru</i> » direction du S.-W. au N.-E. |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |        |        |        |      |      |
| 1906/910                                              | 1 »  | 2.6  | 1.4  | 0.4  | 1 »  | »    | 2.5  | »    | 0.2  | 0.8  | 0.5  | 1.8  | 13 »   |        |        |      |      |
| 1911/915                                              | 2 »  | 1.8  | 2.4  | 3 »  | 1.2  | 2.2  | 4.4  | 2.6  | 1.6  | 5.8  | 0.6  | 3.6  | 31.2   |        |        |      |      |
| Vent « <i>Austru</i> » direction de W. à E.           |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |        |        |        |      |      |
| 1906/910                                              | 33.4 | 21.4 | 27 » | 30.8 | 27.4 | 36.8 | 27.8 | 37.5 | 23 » | 11.5 | 25.3 | 17.8 | 319.7  |        |        |      |      |
| 1911/915                                              | 19.4 | 16.2 | 16 » | 11.2 | 11.2 | 14.4 | 22 » | 24 » | 16.2 | 8.6  | 18.8 | 17.2 | 187.2  |        |        |      |      |
| Moyenne.                                              |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |        |        |        |      |      |
| 1906/915                                              | 13.9 | 10.5 | 11.7 | 11.3 | 10.2 | 10.8 | 14.1 | 16 » | 10.2 | 6.6  | 9.3  | 10.1 | 134.7  | 34.5   | 33.2   | 40.9 | 26.1 |
| 3) Vent « <i>Băltărel</i> » direction S.-E. au N.-W.  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |        |        |        |      |      |
| 1906/910                                              | 1 »  | 2.6  | 3.2  | 1.4  | 1.2  | 0.2  | 1.3  | 0.5  | 1 »  | 1 »  | 0.3  | 2.4  | 16.1   |        |        |      |      |
| 1911/915                                              | 5.8  | 5.4  | 2.4  | 2.6  | 3 »  | 1.2  | 2.2  | 2.6  | 1.6  | 3.6  | 5.8  | 4.2  | 40.4   |        |        |      |      |
| Moyenne.                                              |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |        |        |        |      |      |
| 1906/915                                              | 3.4  | 4 »  | 2.8  | 2 »  | 2.1  | 0.7  | 1.7  | 1.5  | 1.3  | 2.3  | 3 »  | 3.3  | 28.2   | 10.7   | 6.9    | 3.9  | 6.6  |
| 4) Vent du S. au N.                                   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |        |        |        |      |      |
| 1906/910                                              | 0.4  | »    | 0.4  | »    | 0.4  | 0.6  | 0.3  | 0.5  | »    | 1.3  | 2.3  | 1.0  | 7.2    |        |        |      |      |
| 1911/915                                              | 1.8  | 0.8  | 0.6  | 1 »  | 0.6  | »    | 0.4  | 0.4  | 0.8  | 1.2  | 1.8  | 1.2  | 10.6   |        |        |      |      |
| Moyenne.                                              |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |        |        |        |      |      |
| 1906/915                                              | 1.2  | 0.4  | 0.5  | 0.5  | 0.5  | 0.3  | 0.3  | 0.4  | 0.4  | 1.2  | 2 »  | 1.1  | 8.9    | 2.7    | 1.5    | 1 »  | 3.6  |

| Années.                               | J.  | F.  | M.   | A.  | M.   | J.  | Jt.  | At.  | S.  | O.  | N.  | D.  | Année. | Hiver. | Print. | Été. | Aut. |
|---------------------------------------|-----|-----|------|-----|------|-----|------|------|-----|-----|-----|-----|--------|--------|--------|------|------|
| 5) Vent du N. au S.                   |     |     |      |     |      |     |      |      |     |     |     |     |        |        |        |      |      |
| 1906/910                              | 3 » | 3.2 | 2.6  | 6.6 | 10.6 | 8.8 | 6.8  | 3.3  | 3.0 | 2 » | 1.8 | 4.4 | 56.1   |        |        |      |      |
| 1911/915                              | 5.6 | 1.2 | 3.2  | 4 » | 4.8  | 5 » | 3.6  | 7.4  | 4.8 | 2.6 | 2.4 | 2.6 | 47.2   |        |        |      |      |
| Moyenne.                              |     |     |      |     |      |     |      |      |     |     |     |     |        |        |        |      |      |
| 1906/915                              | 4.3 | 2.2 | 2.9  | 5.3 | 7.7  | 6.9 | 5.2  | 5.3  | 3.9 | 2.3 | 2.1 | 3.5 | 61.6   | 10 »   | 15.9   | 17.4 | 8.3  |
| 6) Vent « Gorneag » du N.-W. au S.-E. |     |     |      |     |      |     |      |      |     |     |     |     |        |        |        |      |      |
| 1906/910                              | 5.2 | 1.6 | 4.6  | 5 » | 6.2  | 8.6 | 21.3 | 6.5  | 6 » | 2.8 | 7.5 | 4.4 | 79.7   |        |        |      |      |
| 1911/915                              | 7.4 | 5.2 | 10.2 | 5.8 | 7.8  | 6.6 | 15.4 | 10 » | 9.6 | 6.6 | 7.2 | 7.6 | 99.4   |        |        |      |      |
| Moyenne.                              |     |     |      |     |      |     |      |      |     |     |     |     |        |        |        |      |      |
| 1906/915                              | 6.3 | 3.4 | 7.4  | 5.4 | 7 »  | 7.6 | 18.3 | 8.2  | 7.5 | 4.7 | 7.3 | 6 » | 89.1   | 15.7   | 19.8   | 34.1 | 19.5 |

## Moyenne mensuelle des jours à vent fort (plus que 10 m. par seconde).

| Années.                                                        | J.   | F.   | M.   | A.   | M.   | J.   | Jt.  | At.  | S.   | O.   | N.   | D.   | Année. | Hiver. | Print. | Été. | Aut.  |
|----------------------------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--------|--------|--------|------|-------|
| 1906/910                                                       | 4 »  | 3.4  | 4.8  | 5.2  | 2.4  | 5 »  | 2.8  | 5.5  | 2 »  | 1 »  | 4.5  | 2.4  | 43.0   | 9.8    | 12.4   | 13.3 | 7.5   |
| 1911/915                                                       | 2.2  | 1.8  | 3.6  | 1.8  | 1.8  | 2.2  | 2.6  | 3 »  | 3.2  | 2.4  | 2.8  | 1.6  | 29 »   | 5.6    | 7.2    | 7.8  | 8.4   |
| Moyenne.                                                       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |        |        |        |      |       |
| 1906/915                                                       | 2.1  | 2.6  | 4.2  | 3.5  | 2.1  | 3.6  | 2.7  | 4.2  | 2.6  | 1.7  | 3.6  | 2 »  | 35.4   | 6.7    | 9.8    | 10.5 | 7.9   |
| Moyenne des jours à vent faible (moins que 10 m. par seconde). |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |        |        |        |      |       |
| 1906/910                                                       | 29.6 | 27 » | 22 » | 11 » | 16.6 | 19.2 | 25 » | 35 » | 34 » | 40.3 | 36 » | 36.6 | 332.3  |        |        |      |       |
| 1911/915                                                       | 24.4 | 25.4 | 36 » | 26.2 | 33.6 | 20.8 | 26.6 | 37.4 | 37.4 | 35 » | 30 » | 17.4 | 358.2  |        |        |      |       |
| Moyenne.                                                       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |        |        |        |      |       |
| 1906/915                                                       | 27.4 | 26.2 | 24 » | 18.6 | 25.1 | 20 » | 25.8 | 36.2 | 35.7 | 37.6 | 33 » | 27 » | 336.2  | 80.2   | 67.7   | 82 » | 106.3 |

Il résulte de ces tableaux que les vents du nord sont en minorité par rapport aux autres vents régnants, d'où ce fait que les plaines de l'Olténie sont protégées contre les vents froids par les Carpathes et les collines qui leur font suite; c'est ainsi qu'elles ont des hivers moins rigoureux que les plaines de la Munténie et la Moldavie.

Ce relief leur sert de rideau protecteur en hiver contre les vents glacés du nord et N.-E. Au printemps et au commencement de l'été le vent de N.-E. et E. (*Crivat*) se heurte à ces hauteurs et donne à l'Olténie des pluies favorables à l'agriculture. Pour la région des dunes, en effet, le nombre de jours où les vents dominants soufflent du nord ne dépasse pas une moyenne annuelle de soixante et un jours pour la période de 1906 à 1915 inclus. La moyenne des jours où souffle le *Crivat*, vent pluvieux par excellence, est de cent cinquante-trois jours par an, et rien qu'au printemps elle est de quarante-six jours.

L'*Austra*, dont l'action est contraire à celle du *Crivat*, est chaud et sec,

et c'est en été qu'il domine, avec une moyenne de quarante et un jours, presque autant que le *Crivat* au printemps.

L'*Austru*, qui occasionne assez souvent des orages et quelquefois de véritables cyclones qui déracinent des arbres, en été, atteint parfois 20 mètres par seconde, moins violent pourtant que le *Crivat* qui dépasse 25 mètres par seconde.

Vitesse moyenne mensuelle des vents calculée d'après  
l'échelle de Beaufort <sup>1</sup>.

| Années.            | 1<br>J. | 2<br>F. | 3<br>M. | 4<br>Av. | 5<br>M. | 6<br>J. | 7<br>Jt. | 8<br>A. | 9<br>S. | 10<br>O. | 11<br>N. | 12<br>D.                 |
|--------------------|---------|---------|---------|----------|---------|---------|----------|---------|---------|----------|----------|--------------------------|
| 1904               | »       | »       | 2.2     | 2.0      | 3.0     | 2.9     | 2.9      | 2.3     | 2.5     | 2.3      | 2.5      | 2.5                      |
| 1905               | 2.5     | 1.8     | 1.7     | 2.9      | 2.6     | 2.8     | 2.4      | 2.1     | 2.1     | 2.7      | 2.4      | 3.2                      |
| 1906               | 2.6     | 3.0     | 3.6     | 3.0      | 2.9     | 1.9     | 2.3      | 2.0     | 2.6     | 2.2      | 2.4      | 2.4                      |
| 1907               | 2.8     | 2.4     | 3.0     | 2.8      | 1.8     | 2.0     | 1.5      | 1.3     | 1.5     | 1.2      | 1.8      | 1.4                      |
| 1908               | 2.2     | 2.7     | 2.3     | 3.2      | 2.7     | 2.9     | »        | »       | »       | »        | »        | 1.9                      |
| 1909               | 1.1     | »       | 0.7     | 2.3      | 1.9     | 2.7     | 2.1      | 2.0     | 1.7     | 1.2      | 2.1      | 1.4                      |
| 1910               | 1.7     | 1.2     | 1.7     | 2.0      | 1.8     | 1.8     | 2.0      | 1.5     | 1.1     | 1.2      | 1.5      | 0.6                      |
| 1911               | 2.6     | 1.5     | 1.3     | »        | »       | 2.1     | 1.9      | 1.2     | 1.5     | 1.0      | 0.9      | 1.9                      |
| 1912               | 2.0     | 1.5     | 1.0     | 2.2      | 1.8     | 1.4     | 1.8      | 0.9     | 0.8     | 2.0      | 2.5      | 2.1                      |
| 1913               | 1.7     | 2.0     | 1.6     | 2.1      | 1.7     | 2.6     | 1.8      | 1.7     | 1.1     | 1.2      | 1.5      | 1.9                      |
| 1914               | 1.4     | 0.7     | 2.2     | 1.6      | 1.5     | 1.2     | 1.5      | 1.1     | 2.4     | 1.6      | 1.3      | 1.2                      |
| 1915               | 1.7     | 1.5     | 2.3     | 1.6      | 1.4     | 1.1     | 1.5      | 2.4     | 1.9     | 1.4      | 1.7      | 1.6                      |
| 1916               | 2.7     | 1.9     | 1.7     | 1.9      | 3.0     | 3.0     | 3.8      | 3.8     | »       | »        | »        | »                        |
| Moyenne mensuelle. | 2.0     | 1.7     | 1.9     | 2.3      | 2.1     | 2.1     | 2.1      | 1.8     | 1.7     | 1.6      | 1.9      | 1.8                      |
|                    |         |         |         |          |         |         |          |         |         |          |          | Moyenne annuelle.<br>1.9 |

Si nous examinons, en effet, la moyenne mensuelle des vitesses des vents, calculées d'après l'échelle de Beaufort, nous constatons que le maximum de vitesse moyenne est atteint au printemps et au commencement de l'été quand le *Crivat* est dominant, suivi après par l'*Austru*, le vent de l'été.

La vitesse moyenne annuelle pour une période de 1904 à 1916 inclus, dans la région des dunes, est le n° 2 de l'échelle de Beaufort, soit environ 3 mètres par seconde, en tenant compte des variations extrêmes comprises entre moins de 1 mètre et plus de 25 mètres par seconde.

1.

# ÉCHELLE DE BEAUFORT

N° 1 correspond à 1,7 mètres.

|   |   |      |   |
|---|---|------|---|
| 2 | — | 3,1  | — |
| 3 | — | 4,8  | — |
| 4 | — | 6,7  | — |
| 5 | — | 8,8  | — |
| 6 | — | 10,7 | — |

N° 7 correspond à 12,9 mètres.

|    |   |                  |   |
|----|---|------------------|---|
| 8  | — | 15,4             | — |
| 9  | — | 18,0             | — |
| 10 | — | 21-23            | — |
| 11 | — | 23-30            | — |
| 12 | — | au-dessus de 30. | — |

Le *Crivat* a deux effets distincts : en été, s'étant échauffé sur les steppes de la Russie, il fait monter le thermomètre jusqu'à 35° en Olténie, tandis qu'en hiver, refroidi par le climat continental des régions qu'il a traversées, il fait baisser brusquement le thermomètre de +10° à —10° par exemple; le Danube gèle et la navigation est arrêtée pendant presque trois mois par les glaçons qui suivent le dégel et forment de petits monticules dont l'éroulement se fait à grand fracas.

Le *Baltaret* arrive chaud et chargé de vapeurs de la basse région du Danube et des grands lacs de la mer Noire, au contact avec les régions plus froides des hauteurs qui précèdent les Carpathes. Aussitôt la vapeur dont il est chargé se condense et donne lieu à des pluies tardives d'automne. Le *Baltaret* ne souffle pas fréquemment, il exerce son action surtout à la fin de l'automne et au commencement de l'hiver. Ce vent chaud donne à l'Olténie un climat plus méditerranéen, avec de belles automnes tardives.

Les autres vents de l'Olténie sont moins importants par leur action sur le climat. Ils sont peu fréquents, à l'exception du vent du N.-W. au S.-E., qui n'est qu'une branche de l'*Austru* appelée *Gorneag* et qui donne lieu en été à des orages à pluie torrentielle de courte durée. Les vents du N.-W. et de l'W. et ceux du N.-E. et de l'E. l'emportent donc sur les autres et conditionnent les changements de climat de l'Olténie.

La simple inspection de ces directions dominantes nous montre que les vents suivent les vallées, comme celle du Danube pour ceux de l'W. et de l'E., et les dépressions intercollinaires et celles des Carpathes pour les vents du N.-W. et N.-E. (fig. 6).

Enfin l'Olténie, plus rapprochée des voies suivies par les cyclones d'origine méditerranéenne, est davantage sous une influence méridionale et échappe en partie au régime continental qui règne sur le pourtour du grand anticyclone russo-sibérien (E. DE MARTONNE [52]).

## CHAPITRE III

### BIOGÉOGRAPHIE. — VIE VÉGÉTALE. — VIE ANIMALE

**Vie végétale.** — Parallèlement aux quatre régions déterminées par le relief, l'Olténie peut être partagée en quatre zones de végétations différentes :

1° La zone alpine, des sommets des Carpathes à partir de 1700 mètres au-dessus de la limite des forêts, avec ses froids de longue durée, ses grands vents et son humidité, a une association caractéristique avec *Juniperus nana*, *Bruckenthalia spiculifolia*, *Rhododendron myrtifolium*, *Pinus Pumilio*, *Alnus viridis*, etc., qui constituent les seuls représentants de la végétation arborescente ; tandis que les pentes entretiennent pour une très courte durée de temps des Muscinées, Graminées alpestres, Renoncles, Œillets, Saxifrages et d'autres plantes alpines à couleurs éclatantes qui dès le mois d'août sont desséchées, n'ayant commencé leur vie qu'à la fin de mai.

Au-dessous de 1700 mètres, vers le sud, de grandes forêts couvrent comme un manteau les pentes des montagnes et les collines, descendant presque jusqu'à la région des plaines, où elles commencent à se disperser de plus en plus pour disparaître et laisser la place aux grandes plaines dénudées par le manque de ce beau et utile ornement. C'est la grande *zone des forêts*, où l'on distingue deux sous-régions : celle des *Conifères* qui descend jusqu'à 800 mètres environ, puis la forêt devient uniquement formée de grands massifs de *hêtres*.

La sous-région de la forêt de hêtres s'étend vers le sud et l'ouest jusqu'aux pentes des collines vers 300 mètres d'altitude et est associée fréquemment aux bouleaux, aux ormes, aux érables, aux frênes, aux tilleuls, aux charmes, etc. Dès que nous descendons vers 600 mètres d'altitude, surtout le long des collines et des hautes plaines, les chênes (*Quercus sessiliflora* SM., *Q. pendunculata* EHRB., *Q. robur* L., *Q. conferta* KIT.,

*Q. cerris* L., *Q. pubescens*) apparaissent pour descendre jusqu'à la basse plaine à la limite de la steppe.

En dehors de ces arbres, on trouve encore dans cette région des *châtaigniers* (*Castanea vulgaris* L.), des *noyers* (*Juglans regia* L.) qui forment des groupements, des *frênes* (*Fraxinus excelsior* L.) etc., et sur les terrains bas et humides, des différents *saules*, ensuite des *aulnes*, des *tamaris*, des *argousiers*, des *lilas*, etc.

En général, l'humidité est un facteur de premier ordre dans la propagation forestière; nous rencontrerons toujours le monde arborescent là où les conditions hygrométriques lui seront favorables.

Cette zone des forêts contient encore les meilleurs champs agricoles et de beaux pâturages; la vigne et les arbres fruitiers y prospèrent facilement, tandis que la forêt et le sous-sol fournissent les matériaux de construction et du bois de chauffage.

Tout cela y a favorisé l'établissement de l'homme de bonne heure. Celui-ci a contribué à la dévastation de la forêt qui recouvrait presque toute la région, en élargissant ses terres arables.

Si, en supprimant une bonne partie de la forêt dont les vestiges se voient encore sur de grandes étendues, l'agriculture a gagné en surface, cette mauvaise opération a influencé le climat, — les vents soufflent librement, la quantité de précipitations atmosphériques qui s'y condense a diminué, la sécheresse est à craindre.

Le mal est encore plus manifeste dans la *zone des steppes* et dans la région des dunes que nous étudions.

La *zone des steppes* comprend toute la basse plaine qui s'étale parallèlement au Danube et qui a un aspect assez peu ondulé, et elle est bien caractérisée par la rareté des arbres. Le manque de forêts paraît dû toujours au manque d'humidité de cette région, qui ne reçoit annuellement qu'une petite quantité de précipitations (moins de 500 mm.), surtout en été, quand la sécheresse se fait le plus sentir.

Alors le sol desséché se contracte, des crevasses apparaissent par places et la végétation herbacée périt. En hiver la neige est emportée par les vents, le sol dépourvu de cette protection gèle et, avec lui, les plantes aussi.

La sécheresse s'associe à l'action des vents de l'E. ou de l'W. qui soufflent violemment et accentuent encore son effet nuisible à la végétation forestière. Il est certain que, dans de pareilles conditions, seules les plantes dont la période de végétation est courte, comme par exemple

les céréales, cultivées sur de grandes surfaces, ou celles qui ont des racines pivotantes et profondes, peuvent s'y développer.

Il y 50 ou 60 ans, la steppe n'était recouverte que par des plantes herbacées sauvages à grandes racines, aux feuilles petites et recouvertes de poils pour se protéger contre la sécheresse. Elles formaient d'immenses prairies utilisées pour le pâturage et se desséchaient dès le mois de juillet. Les céréales qui les ont remplacées aujourd'hui constituent une des plus grandes richesses du pays.

La végétation ligneuse n'y fait pourtant pas complètement défaut; à côté des fourrés de pruniers sauvages, d'églantiers, de cornouillers, etc., on rencontre, dans les endroits moins secs, des variétés spéciales de chênes (*Quercus Cerris*, *Q. pedunculata*) et quelques plantations d'arbres adaptés au climat de la région, comme par exemple l'*Ailante*, le *Mûrier* qu'a développé l'élevage du ver à soie, des saules, des peupliers, etc., qui bordent les cours d'eau ou les régions basses du Danube. L'arbre le plus remarquable est le robinier (*Robinia Pseudacacia*), dont l'acclimatation dans ces contrées, surtout pour la région des dunes, a été un facteur d'une importance capitale pour la fertilité du pays.

Le Robinier, qui est un arbre vigoureux dès qu'il est fixé, est peu exigeant, montre même une préférence pour les sols légers, sableux; il réussit à puiser l'eau dans les profondeurs du sol, par ses puissantes et longues racines. Sa croissance rapide, surtout dans les premières années, lui permet de recouvrir les sols instables et infertiles de forêts qui se multiplient de plus en plus par voie naturelle et dont les effets bienfaisants pour le climat, en outre du point de vue économique, se font sentir chaque année davantage.

Dans la zone des steppes, sur la basse plaine, en des points où l'eau est presque stagnante, on trouve une association caractéristique avec des roseaux qui atteignent jusqu'à 3 mètres de hauteur, des joncs, des *Typha*, *Carex*, *Scirpus*, etc., qui se développent à côté des saules et des peupliers dont les cimes seulement restent à fleur d'eau, pendant les inondations du fleuve au printemps.

L'Olténie a dans la région des basses plaines une flore de caractère encore plus méditerranéen, comme par exemple les lilas (*Syringa vulgaris*) à l'état spontané à Verciorova et Tismana, ainsi qu'au bord du Danube; nous l'avons trouvé dans ce que l'on appelle le *Başcov*, près de Calafat, où il forme une véritable petite forêt.

Ensuite nous trouvons le *Jasmin*, l'*Amandier* et une centaine de plantes

herbacées purement méditerranéennes (GRECESCU [32]), à côté de nombreuses Graminées persistantes et de chardons de 1 mètre de hauteur qui font penser aux steppes de Russie.

Si nous voulons donc caractériser l'Olténie (surtout la partie basse) d'après sa position géographique, son relief, sa flore et son climat, nous constatons qu'elle forme une *unité à part* de transition entre les pays méditerranéens et les pays des steppes à régime nettement continental.

Elle a des caractères communs avec les deux, mais l'influence méridionale l'emporte sur l'autre.

**Vie animale.** — Nous connaissons encore assez mal la faune de l'Olténie; mais, en général, on voit que l'influence du climat se fait sentir aussi sur la distribution de la faune, malgré la mobilité dont peuvent disposer les animaux pour se déplacer.

Dans la zone montagneuse, avec son climat humide et froid, on rencontre de gros mammifères : l'ours, la biche, le chamois, le sanglier, le loup qui, en hiver, descend par bandes vers la plaine, le chat sauvage, etc.

D'autres mammifères ont disparu à cause de l'homme qui les a chassés, par exemple le *Bison europæus* (aurochs), le castor dont la fourrure est estimée, et qui vivait sur les bords de presque toutes les rivières.

Mais ce sont les oiseaux qui, très nombreux, offrent le plus de variétés en montagne. À côté de grands oiseaux de proie, comme les aigles et les vautours, riches en espèces, on rencontre le coq de bruyère de montagne, la gelinotte, etc. On trouve aussi des reptiles (vipères et salamandres).

Les petites rivières de montagne ont des espèces variées de petits poissons qui leur sont spéciales.

La région des collines et des hautes plaines ne sert d'abri qu'à de petits mammifères nuisibles, tels que le loup, le renard, le chat sauvage, le lièvre, le putois, la fouine, le rat des champs, le hamster, le hérisson, la chauve-souris, etc., et ce qui est plus caractéristique, le buffle, dont le lait est très estimé par sa teneur en matières grasses.

Ces régions sont caractérisées par un grand nombre d'individus appartenant à peu d'espèces. Il en est de même pour les oiseaux, sauf pour ceux aquatiques dont les espèces et les individus sont très nombreux. On remarque le coucou, le rossignol, le hibou et surtout les corbeaux qui, étant donné leur longévité (100 ans environ), pullulent dans les champs à la recherche des graines à l'époque des semailles. Les corbeaux sont des ennemis redoutables en raison des dégâts qu'ils font aux

récoltes. Ils sont si nombreux que, lorsqu'ils s'abattent sur un champ, tout paraît recouvert d'un immense manteau noir.

Dans les basses plaines on remarque très peu de gros mammifères; les oiseaux y sont très bien représentés : la grande outarde (*Otis tarda*), oiseau caractéristique des grandes steppes, la perdrix, la pie, la caille, le merle, la mésange, le roitelet, etc.

Les oiseaux aquatiques sont représentés dans la région du Danube par une foule d'espèces, dont la plupart migrateurs, comme par exemple : la cigogne, la bécasse, la bécassine, le râle d'eau, les bergeronnettes; de nombreux palmipèdes, comme l'oie et le canard sauvages, et des échassiers, comme le pluvier, la foulque, le flamant; les différentes espèces de hérons blancs ou cendrés, les vanneaux, etc. Les reptiles y existent en très grand nombre (serpents, différentes espèces de lézards verts ou cendrés, etc.). Parmi les nombreux insectes, les plus redoutables sont les sauterelles, qui parfois produisent des dégâts énormes aux cultures.

La richesse des cours d'eau en poissons est aussi d'une très forte diversité.

La faune ichthyologique est représentée par quatre-vingts espèces, dont une soixantaine sont stables (G. MURGOCI ET POPA BURCA [64]), tandis qu'il en est d'autres, comme les esturgeons, qui remontent le Danube seulement au printemps, au moment des grandes crues, pour y frayer, et à l'automne redescendent vers la mer Noire au moment des basses eaux. L'esturgeon, très recherché en raison de ses dimensions, qui peuvent atteindre 6 mètres de long, ne l'est pas moins pour ses œufs qui, à l'état de caviar, sont l'objet de gros revenus. Même fait pour un autre poisson qui lui aussi peut atteindre dans le Danube des dimensions exceptionnelles : c'est le silure, dont la pêche s'élève annuellement de 600.000 à un million de kilos.

Parmi les espèces qui peuplent les petites rivières limpides et à pente rapide des montagnes et des collines, figurent des truites, des loches, des anguilles, des lottes, etc., tandis que le bas du Jiu et de l'Oltu, par exemple, contient aussi de nombreuses carpes, quelques sandres, des tanches, etc.

Nous signalerons, dans le dernier chapitre consacré à la biogéographie des dunes, les autres espèces de poissons, plus ou moins caractéristiques de la région, en indiquant surtout celles si nombreuses qui peuplent le Danube, au point de pouvoir le considérer comme une rivière des plus poissonneuses de l'Europe.



## DEUXIÈME PARTIE

---

### CHAPITRE PREMIER

#### GENÈSE DES DUNES

---

#### CAUSES DE LEUR FORMATION, RELATION DES DUNES AVEC L'ÉVOLUTION GÉOLOGIQUE DES CARPATHES, ORIGINE DES MATÉRIAUX DES DUNES

Les circonstances qui président à la formation des dunes exigent d'abord, comme on sait, qu'une nappe de sables fins et secs, étalée sur une

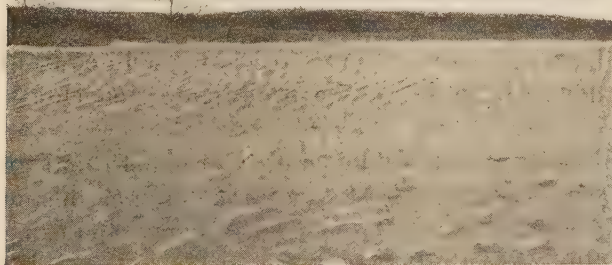


FIG. 7. — *Rides à la surface des dunes récentes, aux environs de Smârdan.*

surface plate d'assez grande étendue, soit soumise à l'action de vents réguliers soufflant suivant la même direction. Le moindre obstacle dans cette mise en mouvement des sables suffit pour arrêter cette marche en avant, leur accumulation à sa rencontre devient l'origine d'un petit mon-

ticule sableux destiné à devenir une *dune*. Mais, d'après les observations faites par un grand nombre d'auteurs (ARRHENIUS, NEUMANN, GUNTHER), la présence d'un obstacle n'est pas indispensable à leur formation. BASCHIN [3] notamment considère, avec raison, que la véritable cause de la naissance d'ondulations à la surface des sables, est la tendance qu'ont toutes les surfaces planes couvertes d'éléments mobiles à se transformer sous l'action des vents en surfaces ondulées.

Les rides régulières de la surface des sables, qui prennent naissance dès que le vent atteint une *certaine vitesse*, sont perpendiculaires à cette action. Elles correspondent à une distribution inégale de la pression de l'air en mouvement et reproduisent en petit l'aspect des dunes (fig. 7). Ces rides sont comparables aux *ripple-marks*, formées sur le fond de la mer sous l'influence des courants marins.

FREE [22] pense que la formation par le vent des ripple-marks typiques est probablement liée à la tendance de tous les fluides, de s'écouler avec une grande vitesse et de prendre un mouvement sinusoïdal.

La succession dans l'air de remous régulièrement périodiques semble devoir marquer plus ou moins son empreinte sur le sable mobile.

DE CANDOLLE [6] a montré que le frottement d'un liquide sur une matière liquide ou semi-liquide y produit des rides perpendiculaires à la direction du frottement : il en est ainsi si cette matière est visqueuse, même à un très faible degré seulement.

Les nuages ondulés, que l'on voit souvent disposés suivant un même plan horizontal, doivent leur forme au frottement de deux couches d'air l'une sur l'autre.

Toutefois, il y a une vitesse limite du vent, ou du courant d'eau, qui ne doit pas être dépassée pour que se produisent des rides en vagues ou des dunes.

Pour expliquer la formation des rides qui constituent des dunes à l'état embryonnaire, ou la formation des dunes mêmes, beaucoup d'auteurs les ont comparées à celles des vagues à la surface de l'eau. Mais il y a de très grandes différences entre les dunes et les vagues : la vague est une ondulation dont la progression est très rapide et ne s'arrête pas ; mais chaque molécule d'eau ne subit qu'un mouvement vertical et non un mouvement de transport horizontal, sauf pour le ressac. Au passage de chaque vague, les molécules s'élèvent et s'abaissent, décrivant une ellipse, et ce mouvement sur place affecte toute la hauteur de la vague.

La dune n'est pas une ondulation de cette sorte ; sa progression, très

lente et intermittente, est due au déplacement vers l'avant de ses grains de sable, et ce déplacement effectif et sans recul se fait sur la surface de la dune seulement, tandis qu'en même temps la masse de la dune reste immobile et comme solide. Il y a par conséquent une sorte de glissement des grains de sable les uns sur les autres.

Une autre objection contre l'assimilation à l'eau a été formulée par HARDING KING [34] : quand l'eau est abandonnée à elle-même, sa surface redevient horizontale, tandis que le sable, même parfaitement sec et sans aucune adhérence, garde la forme d'un talus. Cette différence affecte profondément les conditions d'équilibre et de mouvement.

Si la formation des dunes de l'Olténie est l'œuvre du vent, le travail a été préparé par l'action antérieure des eaux du Danube et de ses affluents; l'érosion actuelle du fleuve se produit seulement dans les parties où le courant est très rapide et où, par suite de la dureté des roches, le profil d'équilibre n'a pas encore pu être atteint.

L'ablation est localisée dans la partie torrentielle des Portes de Fer, au défilé en forme de V. Dans la partie à fond plat prédomine l'action de transport, et aussitôt après la sortie des Portes de Fer l'alluvionnement se produit seul. Dans la basse plaine le Danube forme des méandres qui, au cours des temps, se sont déplacés; le fleuve y a tendance à affouiller la berge concave, du côté du plateau bulgare, et alluvionne du côté de l'Olténie, accentuant ainsi ses courbures. Une partie des alluvions du Danube est emportée par le vent pendant l'été, après la retraite des eaux.

L'air s'échauffant au contact du sol surchauffé a tendance à gagner les hautes régions de l'atmosphère; le vide ainsi créé appelle de nouvelles couches d'air plus froid qui viennent des Balkans. Ainsi les alluvions

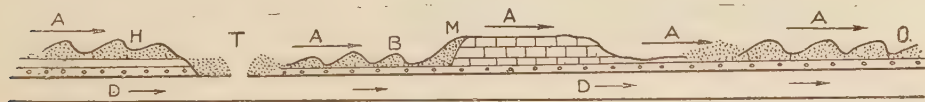


FIG. 8. — Schéma de la formation des dunes le long du Danube, sous l'action des vents de l'W.

A, direction du vent (Austru). — D, Danube. — H, dunes de la plaine hongroise (Alföld). — T, rivières Theiss.  
— B, dunes du Banat (Deliblat). — M, plateau du Miroc. — O, plaine de l'Olténie.

sableuses desséchées sont transportées par le vent vers l'intérieur de la plaine. Nous avons constaté que c'est surtout le vent d'W., l'Austru prédominant en été, qui joue le rôle le plus important dans le transport du sable et la formation des dunes. En Olténie du S. le manque d'humidité

dité est encore un facteur important; la quantité annuelle de précipitations atmosphériques n'atteint que de 400 à 500 mm. d'eau, tandis qu'ailleurs, en Europe, sur les plaines, il tombe annuellement entre 575 et 600 mm. d'eau en moyenne.

Lorsque le Danube traverse la grande plaine hongroise (*Alföld*), par suite de la faible pente du terrain, il coule lentement et déborde facilement; le sable est alors accumulé sur cette plaine par le fleuve.

Le vent d'ouest, qui souffle sur la plaine hongroise et jusqu'à la mer Noire, forme dans l'*Alföld*, sur le bord du Danube, des dunes avec les alluvions sableuses du fleuve; puis, dans le Banat, il édifie les dunes de Deliblat, avec celles du Danube et de la Theiss. Après avoir franchi le plateau de Miroč, c'est le même vent qui, soulevant les alluvions du Danube,

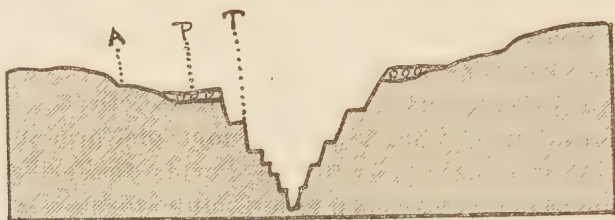


Fig. 9. — Terrasses du Danube (d'après J. Cvijić).

A. Vallée miocène ou antémiocène.

P. Vallée pliocène ou pontienne.

T. Terrasses du Pliocène supérieur diluviales et postdiluviales.

donne naissance et met en mouvement les dunes de l'Olténie (fig. 8).

Quelle est l'origine des sables qui, dans cette région, sont emportés par le vent, pour former ensuite les dunes? Comme nous le verrons plus bas, les Carpathes gétiques en ont fourni presque tous les éléments.

Dans la région des Portes de Fer, en effet, le Danube est brusquement forcé de faire passer ses eaux par ce défilé très encaissé; les roches du lit sont compactes, et une érosion puissante s'y produit.

Ce qui se passe sur une faible échelle aujourd'hui a dû avoir des proportions formidables au moment de la débâcle des eaux du lac pannonique (la plaine hongroise actuelle), à la fin du Tertiaire, ou, d'une façon plus précise, d'après M. G. VALSAN [92], à la fin du Levantin.

L'altitude des terrasses pliocènes (de 100 à 210 m. au-dessus du Danube aux Portes de Fer) indique que l'érosion était bien plus grande avant qu'après le Quaternaire; les terrasses postdiluviales ne sont que de 4 jusqu'à 8 mètres au-dessus du fleuve.

Le Danube, d'après J. Cvijič [15], n'a commencé à couler dans la plaine roumaine qu'après le Diluvium : on n'y connaît que les terrasses diluviales. Avant cette époque la plaine était occupée par une lagune ou un lac et

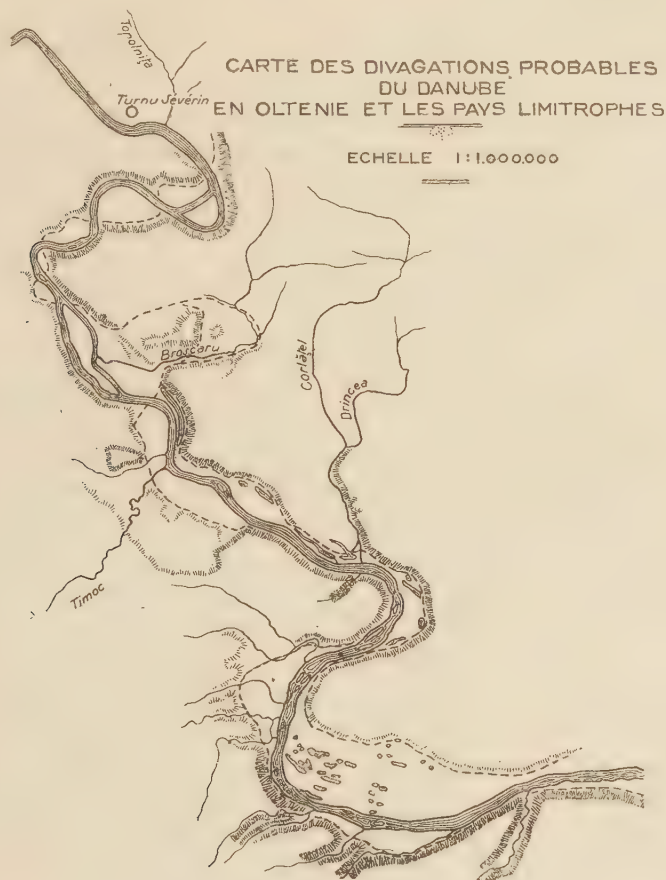


FIG. 10.

le fleuve y formait un delta à la sortie des Portes de Fer. Toutefois, il est probable que c'est immédiatement après l'époque levantine, lorsque s'est produit le dessèchement de la plaine, que la transformation des dépôts de la vallée danubienne en sable mouvant a pu commencer.

Les alluvions provenant du cours supérieur du Danube se sont déposées presque entièrement, à cause de l'horizontalité de leur profil, dans la plaine hongroise, avant les Portes de Fer. Dans la plaine roumaine, les

alluvions qu'y dépose le fleuve ne peuvent donc provenir que du défilé et des dépôts pliocènes et quaternaires remaniés par le Danube et ses affluents.

Les terrasses que le Danube a laissées aux Portes de Fer permettent de constater, d'après J. Cvijić [15], que, depuis le Pliocène inférieur jusqu'à nos jours, le Danube a eu 7-8 périodes d'érosion et de repos avec alluvionnement, qui résultent d'une variation dans la masse d'eau du fleuve (fig. 9). Au commencement du Quaternaire le Danube, au sortir des Portes de Fer, traversait l'Olténie de Turnu-Severin à Cetatea et, de là, allait directement rejoindre son lit actuel de l'autre côté de la ville de Corabia. Il a donc, par ses nombreuses divagations, fait subir un déblaiement formidable à une région bien plus grande que la vallée qu'il occupe aujourd'hui (fig. 10).

À l'époque pléistocène, en effet, quand de grands changements de climat ont eu lieu, il y a eu des périodes de grandes précipitations atmosphériques et un abaissement de 4 à 6° de la température. Cet abaissement de température devait diminuer l'évaporation et pouvait avoir comme conséquence une plus grande importance du débit des fleuves par rapport à celui d'aujourd'hui. Le Danube et ses affluents, donc, devaient avoir à cette époque une étendue et un débit bien supérieurs à ceux d'aujourd'hui, ce qui expliquerait, jusqu'à un certain point, la formation d'une vallée danubienne quaternaire qui atteint, par endroits, une largeur approximative de 25 kilomètres.

Cette vallée ancienne est parsemée de dunes, de lacs et d'autres vestiges de l'ancien passage du Danube vers la mer Noire.

Les eaux du fleuve et de ses affluents arrivaient chargées de différents matériaux qu'elles tenaient en suspension; le Danube et ses affluents donc ont étalé des alluvions sableuses sur toute la surface que leurs eaux pouvaient couvrir. Les vestiges laissés par le fleuve (dépôts sableux, lacs et marécages, etc.), en suivant le bord de la terrasse levantine, qui passe par le N. de T.-Severin, Rogova, Vân ju-mare, Recea, Plenița, Rudari, N. de Perișor, Lipovu, et ensuite le bord de la terrasse quaternaire passant par Locusteni, Brastavăț et Cilieni, permettent de dire que toute la région, parsemée de dunes, qui s'étend au sud de ce niveau (voir la carte des dunes, fig. 12), a été balayée par les eaux du fleuve et du Jiu, au Quaternaire, le sable des dunes reposant presque partout sur du loess.

Aux époques postglaciaires, quand s'est fait le retrait du Danube vers

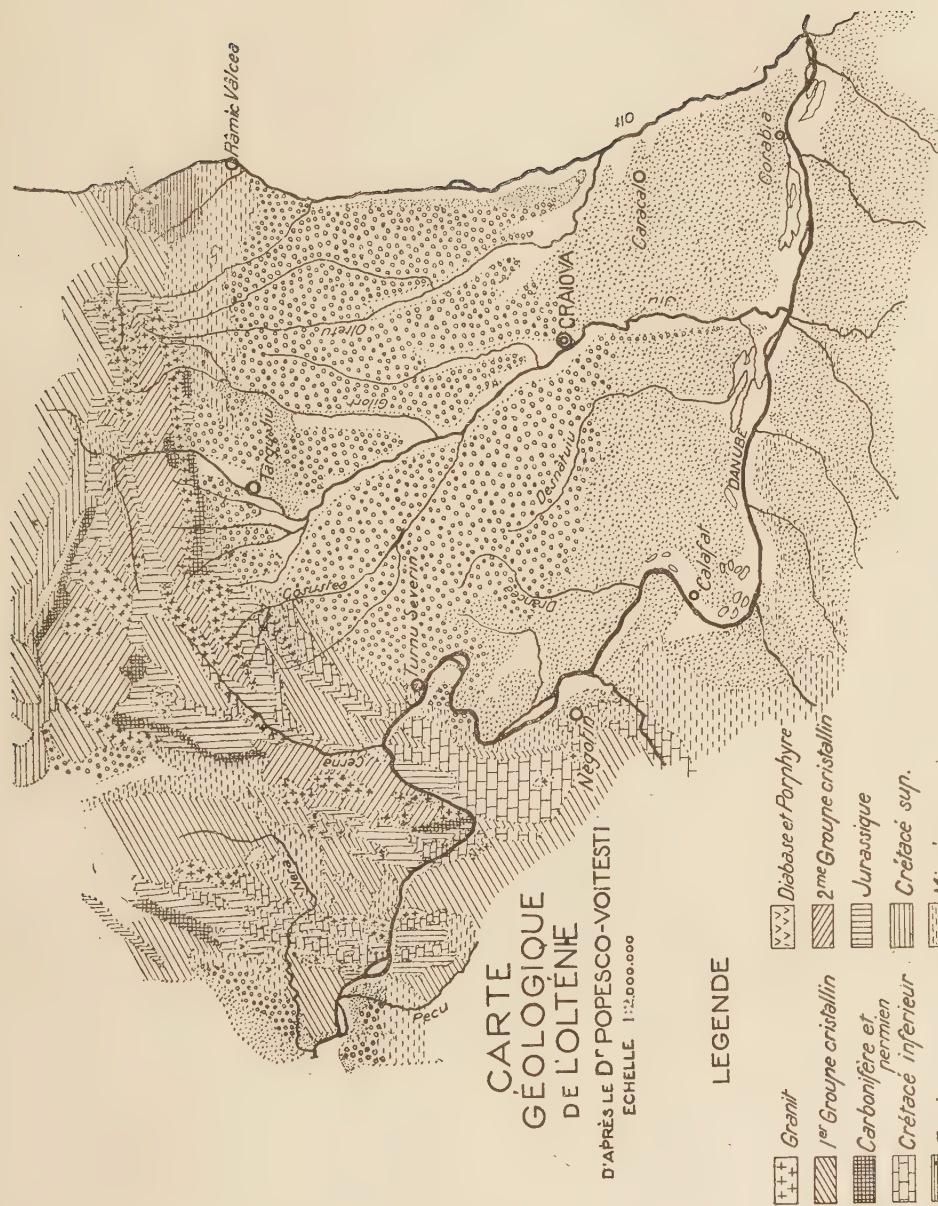
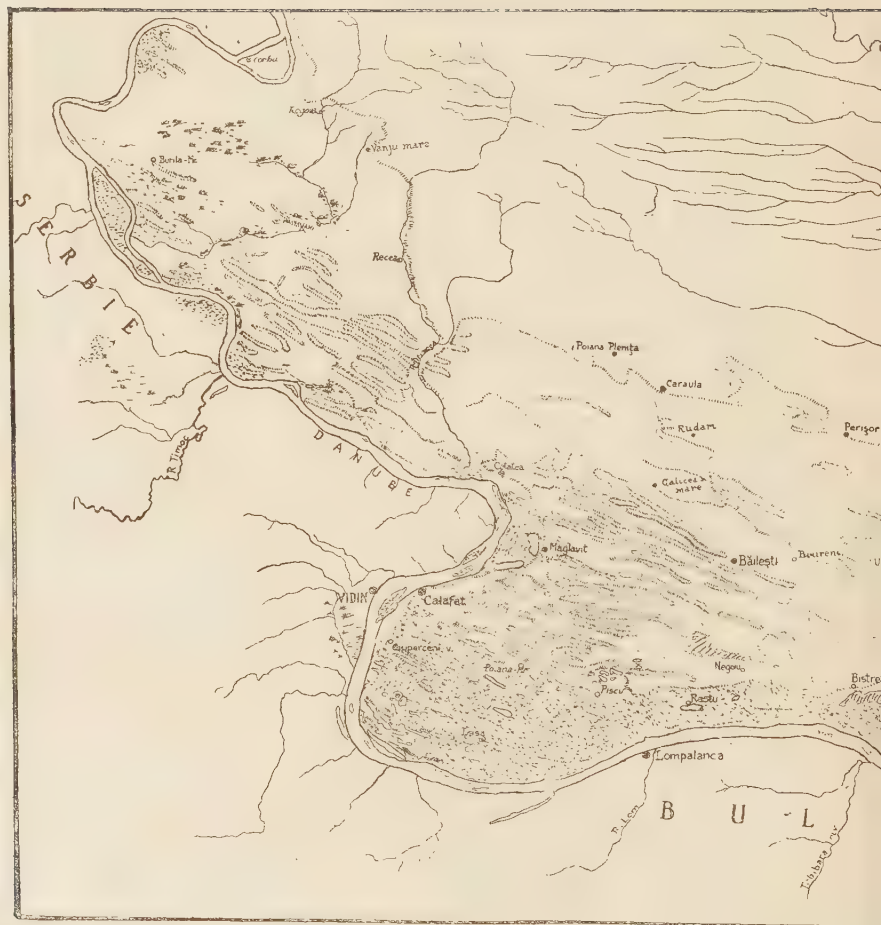


Fig. 11.



# CARTE DES DUNES DE L'OLTENIE

ECHELLE 1 : 800.000

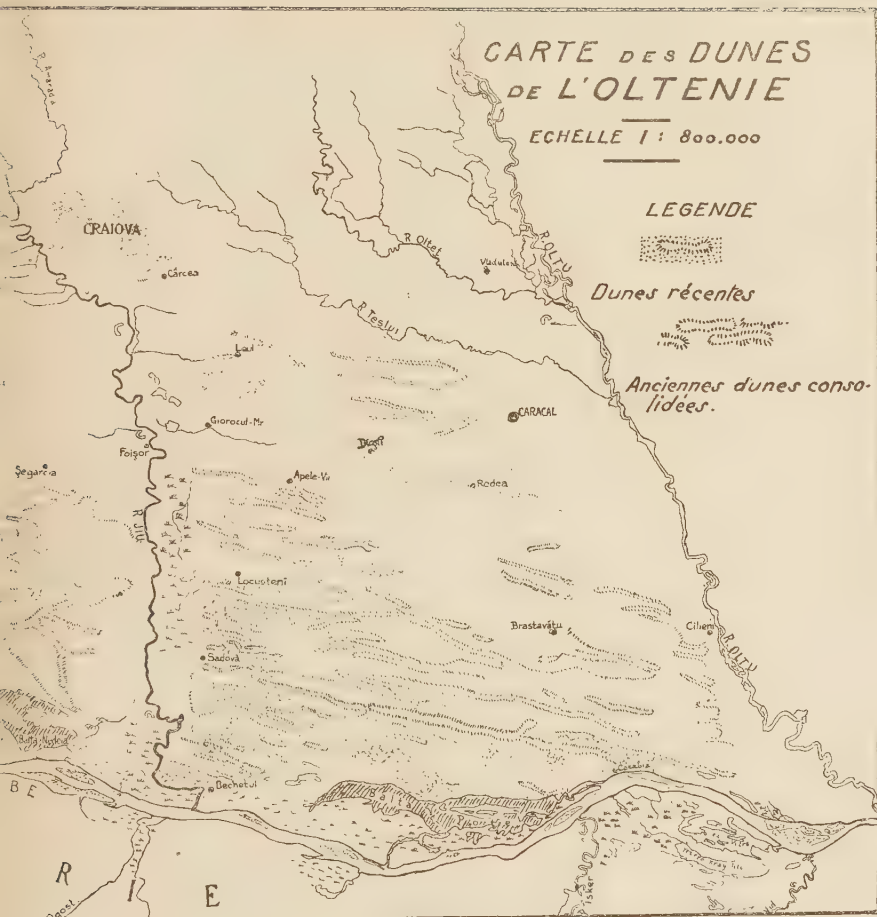
## LEGENDE



*Dunes récentes*



*Anciennes dunes conso-  
lidées.*



le sud, toute la région ainsi mise à sec s'étant trouvée livrée à l'action des vents, le début du relèvement de ses sables sous cette influence, en forme de dunes, doit donc être considéré comme contemporain de la disparition des glaciers.

**Relation des dunes avec l'évolution géologique des Carpathes. —**

Le sable des dunes de l'Olténie est composé, comme nous le verrons, presque exclusivement de grains de quartz. Mais nous ne nous trouvons pas ici en présence de sable purement continental d'origine éolienne, diluviale ou éluviale. Ces sables ont été, préalablement, transportés par les eaux sur de longs parcours, de sorte que les éléments de faible dureté ou assez solubles dans l'eau ont facilement disparu.

La question se pose alors de savoir d'où proviennent le quartz et les autres éléments minéralogiques de ces sables de dunes.

Le quartz a naturellement son origine dans les roches quartzzeuses, ou dans celles qui contiennent ce minéral associé à d'autres éléments résistant à l'action de l'eau (roches éruptives ou sédimentaires). Nous allons examiner quelles sont les roches qui auraient pu fournir ces éléments dans la région montagneuse et dans la région des collines.

Envisageons d'abord les roches éruptives acides (avec beaucoup de quartz ou feldspath) et ensuite les schistes cristallins.

Dans les Carpathes gétiques, M. MURGOCI a montré l'existence d'une grande nappe de plissements constituée par un noyau cristallin recouvert par des formations mésozoïques (le Trias excepté) jusqu'au Crétacé moyen, formations qui ont été plissées et charriées sur la série de l'autochtone gétique. Le Cristallophyllien de cette nappe de charriage est formé par des schistes très cristallins : des gneiss micacés, des mica-schistes à muscovite et à biotite, des amphibolites rubanées, etc., traversés par des roches éruptives : granites (de Cumpana et d'Albești), diorites, roches pegmatiques, comme les pegmatites granitiques à grandes plages de mica blanc, pegmatites, gabbros en petits filons, etc. Tout ce complexe de roches a été nommé par M. MRAZEC le premier groupe des schistes cristallins des Carpathes (fig. 14).

Selon M. MURGOCI, le chevauchement de la nappe s'est produit pendant le Crétacé moyen. A ce moment-là, les Carpathes gétiques ont eu probablement la forme d'un immense bombement de l'écorce terrestre, constitué par des formations mésozoïques qui enveloppaient les schistes cristallins et les roches éruptives intrusives.

A partir du Crétacé et notamment de la fin du Crétacé supérieur, le massif des Carpathes gétiques a été soumis à l'érosion. Tous les matériaux de déblaiement sont venus se déposer, au fur et à mesure de leur désagrégation, dans les dépressions voisines, comme la dépression gétique, la dépression transylvaine avec la région de Hațeg, la dépression pannonique, etc.

Nous constatons aujourd'hui dans les Carpathes gétiques de l'Olténie et du Banat que cette érosion a pénétré très profondément dans ce massif, enlevant même par places complètement la nappe de charriage (Parângu, Retezatu, vallée du Jiu, Vâlcan et une partie du haut plateau de Mehedinți). L'érosion a pénétré encore sur quelques milliers de mètres dans les roches du massif autochtone, comme par exemple dans la vallée du Jiu et des Portes de Fer. Il ne reste, de toute cette nappe de charriage, que le côté E. de la vallée d'Oltețu jusqu'à Polovraci et le bassin de Lotru, depuis Ciunget vers l'W. jusqu'aux vallées septentrionales de Rudareasa et du Jieț. Les bassins de Gilortu, Jiu et la Cerna, qui nous intéressent spécialement, se sont développés dans la région gétique, là où la nappe de charriage n'est représentée que par quelques lambeaux, comme à Turcinu, par un témoin plus grand dans le massif de Godeanu, d'autres plus petits dans le synclinal le long du Jiu roumain et de la Cerna, ainsi que par les lambeaux assez étendus du haut plateau de Mehedinți et de Miroč (G. MURGOCI [62]).

M. MURGOCI évalue l'épaisseur de la nappe de charriage érodée à 3 ou 4 kilomètres au moins, et si l'on compte encore l'érosion de l'autochtone qui, par endroits (dans les grandes vallées), a été enlevé sur 2 000 mètres de puissance, on peut se faire une idée de la masse formidable de matériaux entraînés par les eaux de ruissellement dans les Carpathes gétiques de l'Olténie et du Banat.

Tous ces matériaux, suivant le régime orohydrographique de la région, sont venus se déposer, pendant la durée du Tertiaire, dans la dépression gétique et dans les autres petites dépressions des Carpathes (Petroșani, Orșova-Bahna, Iablanița et Caransebeș, Hațeg, Bozovici), ainsi que dans les nombreuses dépressions tertiaires le long des Portes de Fer (Lipkovo, Milanovaț, etc.).

Une bonne partie de la nappe de charriage étant constituée par des schistes cristallins, il est incontestable que la plus grande partie du quartz des dépôts tertiaires de l'Olténie représente le résidu de la désagrégation et de la décomposition lente de cette immense nappe de recouvrement.

Si l'on songe à la grande étendue et à la forme de la nappe de charriage ainsi ravagée par l'érosion, il devient évident que les matériaux qu'elle a fournis aux dépôts tertiaires et quaternaires de l'Olténie sont de beaucoup supérieurs, quantitativement, à ceux provenant des roches de l'autochtone gétique. Ceci résulte, non seulement de ce fait que le massif autochtone a été faiblement entamé, mais aussi du fait de sa constitution géologique.

L'autochtone gétique est formé, en effet, presque exclusivement, par les roches suivantes :

1° A la surface, nous trouvons les dépôts marno-calcaires du Crétacé inférieur et du Jurassique supérieur; il y a en outre, par places, des marnes grises ou noires du Crétacé qui prédominent; en d'autres endroits on voit les calcaires tithonico-néocomiens qui constituent des plateaux karstiques typiques.

2° Au-dessous de ces dépôts se montrent des grès et des conglomérats avec des intercalations de schistes noirs du Lias, contenant parfois du charbon.

3° Puis ce sont des grès et des conglomérats rouges avec des tufs porphyriques, qui constituent la formation du Verrucano permien des Carpathes.

4° Au-dessous du Verrucano existent, par endroits, des dépôts anciens primaires, mais plus généralement des roches éruptives et métamorphiques cristallines très plissées, qui constituent la base de l'autochtone. Ces schistes cristallins sont formés par des gneiss à muscovite ou à séricite (gneiss granulitique), des schistes chloriteux à amphibole, des amphibolites feldspathiques, etc., enfin un complexe de schistes, formant le deuxième groupe des schistes des Carpathes de M. MRAZEC, qui sont moins cristallins que ceux du premier groupe.

Les schistes du deuxième groupe enveloppent de grands batholites de roches granito-dioritiques qui constituent le noyau des plus importants massifs des Carpathes gétiques (Retezatu, Parângu, le massif granitique de Șușița qui borde les Carpathes de la vallée d'Oltetu jusqu'à la vallée de Poretzki, sous différents facies, comme le granite de Tismana, de Tanda, etc.).

**Origine des matériaux des dunes.** — Pour remonter à l'origine du sable des dunes de l'Olténie, il faut examiner en premier lieu quelles sont les roches qui, par leur désagrégation physique et leur décomposi-

tion chimique, ont donné des matériaux d'alluvionnement au Danube et aux autres cours d'eau qui traversaient l'Olténie à l'époque quaternaire.

Il est fort probable qu'au début du Quaternaire, le relief des Carpathes gétiques, du Banat et de la Serbie, était semblable à celui d'aujourd'hui. Les ruisseaux, les torrents de la montagne, ainsi que les cours d'eau des larges vallées qui transportaient le quartz vers le Danube avaient déjà leur allure actuelle ou une allure voisine.

Il est tout naturel que les formations tertiaires des dépressions et les anciennes alluvions quaternaires aient constitué un immense dépôt où le Danube et ses affluents pouvaient s'approvisionner, pour former leurs alluvions récentes. Ces dépôts, cependant, étant déjà localisés dans de très basses dépressions, n'ont fourni aux eaux courantes que de petites quantités de matériaux alluvionnaires sur leur trajet, ils ont été plutôt remaniés sur place par les agents extérieurs.

Nous pouvons maintenant examiner successivement les groupes de roches qui ont pu alimenter originellement les dunes de l'Olténie.

I. *Roches avec du quartz libre.* — D'après la description que nous avons faite plus haut de la constitution géologique de l'autochtone des Carpathes gétiques, nous voyons que les roches les plus riches en quartz sont les suivantes : a) granites, syénites et diorites quartzzeuses, qui forment d'immenses batholites dans les Carpathes. Si nous ajoutons à ces roches les gneiss granitiques et les schistes cristallins à séricite, nous constatons qu'elles affleurent dans la plupart des bassins de réception et des vallées profondes qui s'ouvrent dans la dépression gétique. Il est naturel de penser qu'une grande partie du quartz des alluvions et des dunes du Danube, ainsi que du Jiu, provient de ces roches qui forment l'ossature de la montagne.

Le Danube n'atteint le massif granitique que sur une faible étendue, en amont d'Orsova; mais tous ses affluents, dans cette région, lui apportent les matériaux qu'ils enlèvent au massif de gneiss granitique de l'Almasu. Les rivières Cerna et Belareca, qui creusent profondément le granite de Șușița, contribuent également, pour une large part, à l'alluvionnement du grand fleuve.

Au contraire, le Jiu et ses affluents ont creusé leurs vallées dans le grand batholite granitique et dans tout l'éventail granitique compris entre Polovraci et Baia de Arama.

b) Les schistes cristallins du premier groupe, représentés par des lambeaux de la nappe de charriage, malgré leur faible étendue, fournis-

sent d'importants matériaux de transport aux cours d'eau. Cela tient à leur facile désagrégation (facies micacé très prononcé) et aux éléments très altérables qu'ils contiennent (pyrites).

L'état d'écrasement qu'ont subi les roches à la suite des mouvements tectoniques fait que ces schistes n'occupent que des points isolés, où ils se présentent souvent sous la forme d'immenses brèches de friction. Les grands éboulements des collines qui se trouvent sur la droite de Motru s'expliquent ainsi par le contact de la nappe de charriage et de l'autochtone à l'E. de Baia de Arama.

Les immenses cônes de déjection qui s'y forment et qu'on enlève tous les ans, pour l'entretien des routes, sont dus aux torrents qui démolissent la brèche de charriage formée par les schistes cristallins. C'est un exemple pris par M. MURGOCI parmi d'autres centaines de cas analogues. Les derniers lambeaux de ces schistes cristallins du premier groupe qui fournissent encore des matériaux d'alluvionnement au Danube et à ses affluents se trouvent sur le haut plateau de Mehedinți et de la montagne Craina, de Baia de Arama jusqu'à Verciorova et Șip. Le versant S. du massif Godeanu, d'où partent des affluents de la Cerna, est également constitué par des schistes cristallins du premier groupe.

Un autre lambeau est celui de Cloșani qui s'étend le long du plateau de Mehedinți, de la montagne d'Alion passant sur le plateau de Miroč au S. de Petrovoselo. Ce lambeau est déblayé par les eaux du Motru et de ses affluents et par celles de la Bahna, apportant d'immenses quantités d'alluvions au Danube.

Le lambeau qui se trouve sur la rive droite du Danube et de Porecki, à l'W. de Miroč, n'est en continuité avec celui de Cloșani, mais il ne donne plus qu'une faible quantité d'alluvions au Danube, parce qu'il se trouve à un niveau assez bas et qu'il est encore recouvert par d'anciennes terrasses.

Les profils géologiques de M. MURGOCI, en ce qui concerne la synthèse de la nappe de charriage de cette région des Carpathes gétiques, nous enseignent que le Danube a dû enlever par érosion toute l'épaisseur de cette nappe de schistes cristallins qui lui barraient son chemin. Si nous admettons, avec MM. CVIJIČ, VALSAN, etc., que cette érosion s'est effectuée à partir du Miocène, il est tout naturel d'envisager que tous les débris de la nappe aient été transportés par le Danube et ses affluents dans la région des Portes de Fer et déposés ensuite dans le bassin tertiaire qui s'ouvrait à partir de Gura-Vai et de Brza-Palanca vers l'E. Tous ces matériaux ont

été remaniés ensuite pendant le Quaternaire et aujourd'hui même par le fleuve et ses affluents, et nous pouvons y reconnaître leur origine, comme nous le verrons, par la constitution minéralogique des sables mobiles des dunes, qui nous font revenir aux gneiss et aux micaschistes du premier groupe cristallin des Portes de Fer.

II. *Roches siliceuses*. — Une de ces roches, qui est très répandue surtout dans le Banat, représente le Verrucano du Permien, caractérisé par sa couleur rouge et sa constitution gréseuse ou conglomérée; elle forme souvent des escarpements abrupts. Le Verrucano a largement alimenté les alluvions du Danube. On distingue ainsi, dans le sable très éloigné de Gruia, de Calafat, etc., des grains de quartz rosé et de feldspath rouge, qui proviennent des tufs porphyriques, intercalés dans le Verrucano. La présence de ces débris dans le gravier et le sable quaternaires (porphyre rouge), à côté des serpentines et des gabbros, est une preuve de plus que ces alluvions proviennent de la vallée du Danube (région des Portes de Fer).

Le Verrucano, en effet, se trouve dans la montagne de l'Almaşu au N. de Şoimiţa et dans la vallée de Cerna à Topleţ, la vallée de Belareca à Mehadia et les montagnes de Sturu près de la source de la Cerna et du Jiu. Il se montre également en plusieurs endroits dans les montagnes de Vâlcan et de Parâng.

III. — Le *Lias* des Carpathes, comme nous l'avons déjà dit, apparaît sous la forme d'un banc de grès et de conglomérats blancs au-dessus du Verrucano. C'est un grès dur, qui forme, à Greben, un obstacle très résistant aux eaux du fleuve, avec des parois abruptes, qui ont opposé une grande difficulté à la régularisation du cours du Danube à cet endroit. Cette formation cependant est représentée par places (à Rgotina, entre Negotin et Zaiclar) par une roche très friable, presque à l'état de bancs de sable blanc de quelques mètres d'épaisseur, qui a été employé pour la fabrication du verre à Gruia.

Nous rencontrerons ce sable blanc remanié dans beaucoup d'autres formations plus récentes, sous la forme de grès quartzeux dans les Carpathes gétiques, à la base des calcaires jurassiques, ce qui n'est que le grès du Lias qui est resté après l'érosion postliasique.

IV. — Le *Dogger* (Oolithique inférieur) et les calcaires tithonico-néocomiens, ainsi que les marnes barrémiennes n'ont pu donner un sable d'alluvionnement transportable au loin à cause de leur nature physique. Ces roches se décomposent sur place; c'est à peine si elles peuvent arriver

jusqu'aux marmites des Portes de Fer, d'où elles sortent à l'état de fine poussière, constituant la vase qui rend les eaux du Danube limoneuses.

Les rochers de Prigrada et de Plotchka sont formés par des grès noirs, bruns ou violacés, plus ou moins agglomérés ou fins comme des quartzites dans lesquels le Danube a creusé des marmites aux Portes de Fer. Ces roches apparaissent à la surface de l'eau aux moments des « maigres » constituant un danger pour la navigation, mais elles ne fournissent pas beaucoup d'éléments d'alluvionnement.

V. — Les *dépôts tertiaires* qui recouvrent plusieurs dépressions des Carpathes gétiques, les plaines et la région du Danube fournissent au fleuve une partie de leurs matériaux détritiques. Cela est dû au fait que presque toutes les vallées qui s'y trouvent sont traversées par des cours d'eau qui débouchent au Danube, comme les bassins de : Lipkovo, Milanova, Bozovici, Orșova, etc. Si nous ne considérons que le grand bassin tertiaire gétique, nous y trouvons des formations qui ont donné et donnent encore des matériaux d'alluvionnement aux rivières, et conséquemment un grand apport aux dunes de l'Olténie. Nous nous reporterons, à ce sujet, à l'étude de M. JONESCO-ARGETOAIA [37] sur les formations pliocènes de l'Olténie.

Ainsi l'étage *Méotien* y est représenté par des marnes, des sables, des graviers, des grès friables et du calcaire. Il apparaît en Olténie sous la forme d'une bande discontinue intercalée entre les dépôts du Sarmatien et ceux du Pontien.

Cette bande a une largeur qui atteint 3-4 kilomètres et peut être suivie le long des Carpathes à partir du Danube, par les départements de Mehedinți, Gorj et Vâlcea, jusqu'à la vallée de l'Oltu.

L'étage *Pontien* comprend une série de couches de marnes plus ou moins sableuses, des grès et des sables avec des intercalations de graviers fins ou des grès tendres.

L'épaisseur du Pontien dépasse parfois 300 mètres, notamment dans les vallées profondément creusées par les cours d'eau : Gilortu, Jiu, Șușița, Sohodolu, Bistrița, Motru, Coșustea, Topolnița, etc., qui ont tous transporté et transportent encore des matériaux d'alluvionnement vers la vallée danubienne.

L'étage *Dacien* est représenté à la base par des marnes grises à lignites, au-dessus desquelles se montrent des couches de sables blancs avec graviers fins et une stratification entre-croisée torrentielle.

L'épaisseur de ces dépôts ne dépasse pas 200 mètres et leurs couches sont inclinées vers le S.-S.-E.

Les sables blancs du Dacien proviennent probablement du Lias, ayant été remaniés par l'érosion et les eaux de ruissellement.

Les dépôts du *grand lac levantin*, qui recouvrait presque toute la dépression gétique, ont été remaniés ultérieurement par les agents extérieurs et s'y présentent, selon M. S. STEFĂNESCO, de la manière suivante :

a) A la base on trouve des marnes grises sableuses, d'une épaisseur qui varie entre 2 et 15 mètres.

b) Ensuite une couche moyenne de graviers et du sable très fin d'une épaisseur de 10 à 30 mètres.

c) Les couches supérieures sont constituées par des marnes sableuses jaunâtres ou grises, formant une ou deux couches distinctes avec une épaisseur de 1 à 8 mètres.

Le *Quaternaire*, qui recouvre le S. de l'Olténie, est représenté, à sa partie supérieure, par une couche de glaise ou plutôt une fausse glaise plus ou moins sableuse, de couleur rougeâtre, à concrétions calcaires, *terra rossa* que les Roumains appellent « lut ». Au-dessus, se montre une couche de lœss avec concrétions calcaires; ce lœss atteint plusieurs mètres d'épaisseur, mais il a été enlevé, par places, par l'érosion.

A la base du lœss on observe parfois une autre couche de glaise rougeâtre, mais le lœss repose d'habitude directement sur le gravier diluvial, qui devient d'autant plus grossier que l'on avance vers le Danube. Les dépôts quaternaires se terminent le long des rivières par des alluvions récentes (graviers et sables fins) qui les recouvrent et qui forment en Olténie les dunes de sable du Danube et du Jiu.

On peut conclure de cet exposé que les mêmes éléments minéralogiques provenant de la désagrégation et de la décomposition des schistes cristallins des Carpathes ont probablement été remaniés à plusieurs reprises à travers les temps géologiques du Pliocène, avant de venir contribuer à l'édification des dunes quaternaires et actuelles.

## CHAPITRE II

### EXTENSION ET ÉVOLUTION MORPHOLOGIQUE DES DUNES

---

#### RÉPARTITION DES DUNES, LEURS RELATIONS AVEC LE COURS DU DANUBE. MORPHOLOGIE. DESCRIPTION DE LA RÉGION DES DUNES. ÉVOLUTION DES DUNES. PROGRESSION. HYDROGRAPHIE DES DUNES.

Les dunes s'étendent sur la région du sud de l'Olténie ; elles occupent tout le terrain sableux compris dans les grands coudes que fait le Danube entre Turnu-Severin et Corabia, sur une longueur de 175 kilomètres en ligne droite et une largeur de plus de 30 kilomètres.

Les dunes mobiles gagnent du terrain suivant deux directions : celle du vent dominant presque de l'W. à l'E. d'une part, et le long du Danube de l'autre.

Nous avons vu que le fleuve affouille la berge bulgare et dépose ses sédiments sur la rive plate roumaine opposée.

Les alluvions sableuses s'accumulent donc lentement de ce côté roumain en donnant naissance à des dépôts des plus favorables à la formation des dunes. La vitesse du Danube est assez faible dans la plaine de l'Olténie, d'où la formation d'îles qu'il agrandit continuellement et qui, depuis Cetatea en aval, s'alignent en chapelet à intervalles assez serrés.

J'ai remarqué à Calafat que la construction de la digue du port a augmenté l'alluvionnement du Danube sur la rive interne (roumaine), ce qui a contribué au changement du rivage par rapport à l'île la plus rapprochée du bord.

Dans cette région, le Danube a formé trois îles nommées Prundu, Ostrovu-Mare, Ostrovu-Turcesc, et toutes trois échelonnées en travers du fleuve.

Avant la construction de la digue du port, même lorsque les eaux du

Danube, en été, étaient à l'étiage, on ne pouvait passer qu'à la nage dans l'île la plus rapprochée, *Prundu*.

Actuellement, sous l'action de l'alluvionnement, cette île se trouve presque complètement rattachée à la terre ferme. Une partie en a été recouverte par un peuplement spontané de saules; mais la plus grande partie, très dénudée, est exposée aux vicissitudes des saisons.

En été, les vents d'ouest enlèvent une grande quantité d'alluvions de sable du Danube, qu'ils transportent vers la grande masse des dunes du pays, les recouvrant ainsi de nouvelles couches de sable mouvant.

Généralement, plus la laisse du Danube est étendue, plus l'amplitude des inondations est grande et plus il y a de sable mis en liberté pour la formation des dunes. Ce dépôt sableux varie avec les points, suivant le volume de sédiments déposés sur le rivage et sa pente; plus celle-ci est forte, plus l'alimentation des dunes est difficile, et inversement.

L'orientation du rivage par rapport à la direction des vents d'ouest a une certaine influence sur la formation des premières dunes; néanmoins près du Danube les dunes récentes sont presque parallèles au rivage, source productrice de sable.

M. HARLÉ [35] a donné une interprétation, à laquelle je me rangerai, de la formation d'ondulations parallèles à la côte, en prenant pour base l'hypothèse que les dunes en vagues sont dues au frottement du vent sur le sol.

Si le vent souffle obliquement à la côte  $CC'C''$ , le frottement doit réduire sa vitesse à une même valeur en  $DD'D''$ , car les longueurs  $CD$ ,  $C'D'$ ,  $C''D''$ , suivant lesquelles agit ce frottement, sont égales (fig. 13).

Une ligne  $PP'P''$  perpendiculaire au vent subirait au contraire, à chacun de ses points, une vitesse de vent différente, parce que les longueurs  $CP$ ,  $C'P'$  et  $C''P''$ , suivant lesquelles la vitesse diminue par le frottement, sont très inégales.

Il est explicable, par conséquent, que, par exemple dans la région de Calafat, près du Danube, d'où viennent le vent et le sable, les premières dunes aient un tracé parallèle au rivage.

Les autres dunes plus anciennes sont plutôt perpendiculaires au fleuve

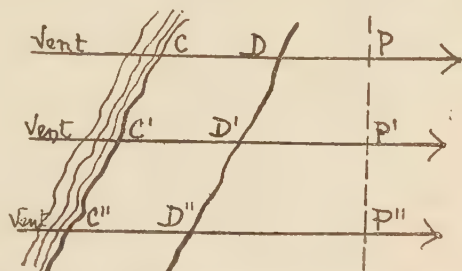


FIG. 13. — Schéma de la formation des dunes parallèles à la côte (source productrice de sable). — D'après M. Harlé.

et notamment parallèles à la direction du vent dominant d'ouest, ce qui s'explique par le fait que l'alimentation du vent par le sable n'étant pas suffisante, le vent a entraîné le tout en y traçant des sillons, des dunes parallèles donc, avec sa direction.

Les plus anciennes dunes consolidées, qui sont aussi les plus éloignées du fleuve, sont ainsi orientées, ce qui nous indique que la direction du vent dominant à cette époque était la même qu'aujourd'hui.

**Morphologie des dunes.** — Nous avons vu, d'après la description précédente, qu'il y a en Olténie deux sortes de dunes : 1° les dunes mobiles, 2° les dunes consolidées. Les dunes mobiles sont les plus récentes et se présentent sous la forme d'ondulations parallèles, en vagues. Les dunes récentes, qui sont mobiles, sont dissymétriques et se présentent quelquefois avec une pente douce sur le côté exposé au vent et une pente raide sur le côté opposé (fig. 14).

Les dunes anciennes, qui sont consolidées, ont un profil symétrique des



FIG. 14. — *Dune récente mobile, à profil dissymétrique, aux environs de Calafat.*

deux côtés. En dehors de ces dunes, il y a, près du Danube, comme par exemple à Gârla Mica, Maglaviu, Calafat et Ciuperceni, des « barkhanes » qui représentent des dunes à l'état embryonnaire (fig. 15). Ces barkhanes ont pris naissance sur l'emplacement d'anciennes îles abandonnées par le Danube, actuellement rattachées à la terre ferme, le fleuve ayant changé

son cours à la suite de son propre alluvionnement. Ces îles abandonnées constituent une véritable source productrice de sable, qui, sous l'action du vent, avance vers l'intérieur du pays. A Maglaviu (voir la carte fig. 18), les deux extrémités de la barkhane ont remonté sur la terrasse qui bordait l'ancienne rive du Danube, entourant ainsi le village des deux côtés. Le lac, qui se trouve au centre de cette masse de sable et qui est un délaissé du fleuve, a certainement un grand rôle dans la progression du sable en y mettant un obstacle difficile à franchir.

A Gârla Mica la progression du sable vers la terre ferme se fait plus



FIG. 15. — *Barkhane qui envahit les pâturages aux environs de Ciupercenti.*

difficilement, étant donné que le délaissé du fleuve lui barre encore le chemin.

Les dunes consolidées de l'Olténie, qui occupent une surface beaucoup plus considérable, et qui se présentent sous forme de dunes plus ou moins aplaties par les agents extérieurs, font partie des terrains de culture, mais présentent par places des foyers de sable mobile qui indiquent leur origine.

Les dunes consolidées, comme nous le verrons plus loin, appartiennent à deux temps de formation : 1<sup>o</sup> elles sont relativement récentes, 2<sup>o</sup> elles forment les dunes préhistoriques.

La forme générale des grandes dunes fixées de l'Olténie est presque constante ; elles se présentent sous l'aspect de grandes ondulations assez régulières. L'intervalle entre deux chaînes varie de 100 à 500 mètres, leur hauteur est variable aussi, mais ne dépasse pas une quinzaine de mètres ; au-dessous de leur base, la largeur de la crête est inférieure à 80 mètres

(fig. 16 et 17). Ces dunes s'étendent sur une longueur de plusieurs kilomètres et ont toujours le même aspect ondulé.

Au fur et à mesure que l'on s'éloigne du Danube, les dunes passent de la forme d'ondulations étroites et serrées, à d'autres de plus en plus larges et de faible hauteur : les agents atmosphériques tendent à niveler les aspérités du sol.

La finesse des éléments sableux s'accroît également avec l'éloignement du fleuve, de même que les eaux courantes déposent leurs éléments les

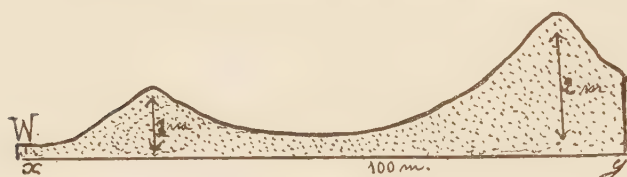


FIG. 16. — Profil transversal dans les dunes consolidées relativement récentes.

*xy*, niveau de la plaine.

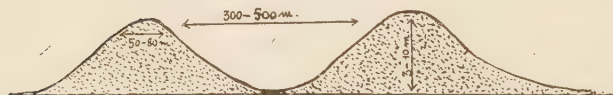


FIG. 17. — Profil schématique transversal des anciennes dunes consolidées (symétriques).

plus grossiers dans la partie la plus rapprochée de leur source et, à une certaine distance, ne déposent plus que des éléments très fins.

On peut, par conséquent, diviser les dunes de l'Olténie en deux groupes; les unes aux ondulations larges, peu élevées, assez éloignées du Danube, sont anciennes, on peut les appeler : *dunes plates*

(fig. 20); les autres, plus hautes et plus rapprochées du fleuve, sont plus récentes et peuvent être appelées des *dunes en vagues* (fig. 21). Sur ces dunes récentes, il se forme, dès qu'un vent assez fort souffle et que le sable est sec, d'innombrables rides analogues aux *ripple marks* (fig. 7).

Les rides sont presque toutes de mêmes dimensions; suivant la force du vent, leur largeur varie de 5 à 10 centimètres, et leur hauteur ne dépasse pas 3 à 4 centimètres. Elles avancent par le mouvement en avant de leurs crêtes; en même temps le sable fin étant emporté par-dessus va se déposer autour des premières plantes rencontrées. On dit alors que la dune *fume* (fig. 19).

L'orientation primitive du relief a une influence primordiale sur l'orientation des chaînons des dunes. Cette orientation a pour cause la direction de l'érosion dans les périodes quaternaires.

La masse des dunes actuelles cache maintenant les formes antérieures

du terrain en beaucoup d'endroits, comme à Maglavițu Poiana-Mare, etc.

Les dunes anciennes de l'Olténie sont généralement plus ou moins consolidées par la végétation qui les recouvre, mais leur mise en culture leur fait perdre la fixité.

La partie la plus facilement attaquable par le vent est le sommet des dunes qui, dès que les éléments commencent à changer de place, devient



FIG. 18. — Carte de la région de Maglavițu, avec l'énorme barchane qui s'est développée aux dépens des alluvions d'une ancienne île du fleuve, sous l'action du vent du N.-W.

une véritable source de sable, qui va recouvrir les parties environnantes cultivées (fig. 23).

Quelquefois le contraire se produit ; le sable des parties cultivées est enlevé et les plantes perdent leur stabilité, sont déracinées, et la récolte est ainsi compromise.

Au printemps, il arrive parfois que la semence est transportée en même temps que le sable pour aller germer en dehors du champ de culture.

En été bien souvent de forts vents déchainent de véritables tempêtes de sable qui fouette le visage des passants et pénètre partout dans les maisons.

Quand le bétail revient le soir du pâturage, des nuages de poussière obscurcissent l'atmosphère, à tel point que les rayons du soleil couchant disparaissent complètement.

Les routes qui traversent la région des dunes demandent des soins constants et ont beaucoup à souffrir de l'envahissement par les sables.

*Excavations éoliennes.* — Lorsque le sable mobile est couvert de végétation, le vent, ne pouvant l'atteindre, ne peut le déplacer.

Si la végétation est peu dense ou discontinue, l'action du vent est gênée, au point de ne pouvoir produire un effet d'ensemble; mais elle peut *s'exercer localement*.

Dans ce cas, si le vent réussit à entamer le sable en un point où les



Fig. 19. — Formation des rides en vagues (Ripple-marks).

→ Direction du vent. Le sable fin est emporté par-dessus les petites crêtes.  
La dune « fume ».

plantes sont plus espacées, ou par suite des déplacements de sable produits par les animaux, il y creuse un trou. Les parois de ce trou étant libres de toute végétation, le

vent en déblaye facilement le sable; il sape à leur base les plantes qui l'entourent; elles ne sont donc ni un obstacle ni une gêne à ce déblai. Le petit trou du début grandit ainsi en une vaste excavation dont le vent rejette les déblais en avant et latéralement, jusqu'à ce que l'excavation prenne la forme d'une ellipse (fig. 22). La grandeur de ces excavations est très variée; il y en a qui ont quelques mètres de longueur et une faible profondeur, ce qui indique leur origine toute récente; quelques-unes, par contre, atteignent plus de 100 mètres de long et près de 5 mètres de profondeur, comme celles qui se trouvent aux environs de Calafat (fig. 25).

Le fond de quelques-unes de ces excavations est occupé par des marais où se développe une végétation aquatique abondante.

Ces excavations creusées pendant la sécheresse, lorsque le niveau de la nappe phréatique est très bas, se remplissent d'eau au moment où, par suite des pluies, le niveau de la nappe souterraine se rapproche de la surface<sup>1</sup>. Le niveau d'eau est très variable dans ces excavations suivant la saison; elles se dessèchent complètement en été.

1. Le niveau de l'eau d'un puits de la région de Calafat, dont la profondeur n'était que d'environ deux mètres, correspondait au niveau de la surface de la mare, au mois de mai.

Presque toutes les excavations ont été creusées par le vent d'ouest qui continue à les entamer sans trop les approfondir, grâce aux plantations de robiniers qu'on a faites autour (fig. 24).

Partout où les *Robinia Pseudacacia* isolés ont été abattus, les jeunes pousses, ne pouvant plus résister aux intempéries, se sont desséchées, ce qui a contribué à remettre les sables en mouvement. Dans les endroits où elles ont été un peu abritées, les arbres repoussent vigoureusement, et le bois se forme de nouveau assez vite.

*Description de la région des dunes.* — Nous distinguerons dans cette description plusieurs catégories de dépôts sableux :

A. — Sables récents déposés à l'état d'alluvions par le fleuve sur ses

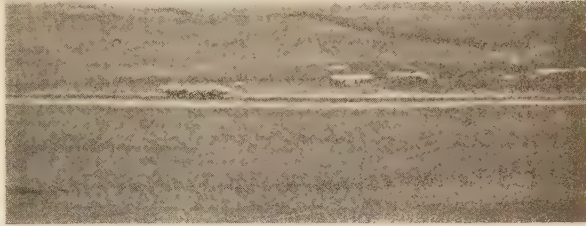


FIG. 20. — Anciennes dunes plates, consolidées par l'humus, qui donnent un relief avec des ondulations symétriques, des deux côtés de la dune (Poiana-mare).

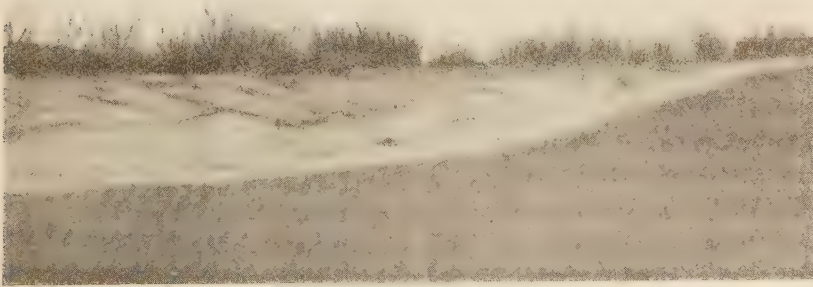


FIG. 21. — Dune en vague (récente), aux environs de Calafat.

rives, notamment dans ses coudes, ou dans le prolongement de ses anciennes îles, également formées de sables récents.

Ces sables ne portent aucune végétation, ou, rarement, de petites

herbes dispersées dans de petites excavations, et constituent des masses de sable pur, mobile, facilement enlevé par le vent. Ce sont donc des dépôts alluvionnaires récents qui ne font pas encore partie du domaine des dunes; c'est tout au plus si le vent dessine à leur surface des rides caractéristiques de ces masses de sable, libres de toute trace de végétation. Elles augmentent tous les ans, étant donné le courant du Danube, et leur configuration est telle que ces dépôts sableux augmentent chaque année aux mêmes points alimentés par l'alluvionnement.

B. — La seconde catégorie de dépôts arénacés est représentée, le long du fleuve, par de grandes surfaces de sables plus ou moins remaniés en dunes. Ils se trouvent notamment sur les terrasses du Danube et ont une triple origine :

1° Matériaux provenant des alluvions récentes du fleuve décrites plus haut (A) et qui ont été transportés par le vent en certains points privilégiés (fig. 26).

2° Matériaux qui appartiennent aux terrasses anciennes du Danube ou de l'un de ses affluents.

3° Matériaux apportés par les eaux de ruissellement des collines avoisinantes, sur les terrasses du fleuve, et remaniés ensuite par le vent pour former des dunes.

C. — *Dunes proprement dites.* — Les dunes qui s'étendent le long de la vallée danubienne sont de plusieurs catégories :

1° D'abord les *dunes récentes* constituées par des sables mobiles qui s'étalent sur de grandes surfaces. Le régime des pluies et des vents de la région fait cependant que ces dunes n'ont pas de caractères constants; on ne peut y distinguer ni une direction fixe, ni les pentes et les formes classiques des dunes. On est plutôt en présence d'amas irréguliers de sables jaunâtres, qui se présentent sous l'aspect de longues ondulations plus ou moins dissymétriques, parsemées de petites collines qui rappellent les barkhanes. Les petits cours d'eau et surtout les lacs et les flaques d'eau qui s'y rencontrent rendent encore plus singulière la topographie des champs de dunes récentes (fig. 27). Il est très curieux, en effet, d'observer cette surface de plusieurs dizaines de kilomètres carrés de sables mobiles, qui rendent la marche très difficile, sans cependant y voir l'aspect classique des dunes maritimes ou continentales, sauf dans leur détail. Telles sont en quelques mots les caractéristiques des dunes récentes à sable mouvant du Danube, qui s'étendent depuis Turnu-Severin jusqu'à Corabia (fig. 12).



FIG. 22. — *Excavations éoliennes avec rides, ayant une forme elliptique sur un champ de pâturage, près de Smârdan.*

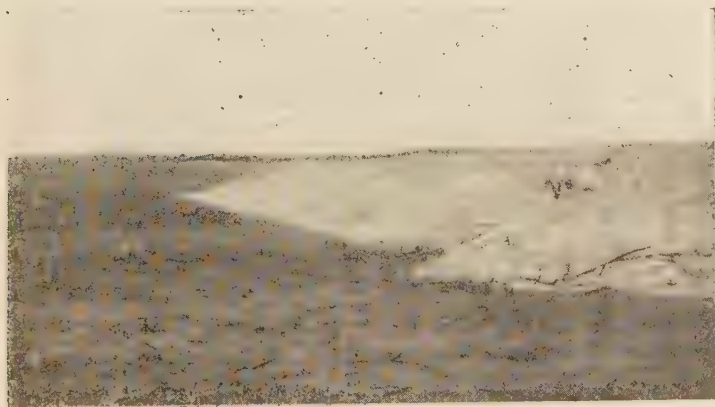


FIG. 23. — *Progression du sable mobile des dunes récentes, qui envahit les terrains cultivés (Galafat).*

2<sup>o</sup> Une autre catégorie de dunes est caractérisée par le fait qu'elles sont *consolidées*, depuis plus ou moins longtemps.

Les relations étroites qui existent entre ces dunes et la masse de sable mobile sont nettement visibles; mais, grâce à la végétation ou à l'humidité et surtout à l'humus qui réussit à souder les grains de sable, ces dunes sont consolidées depuis les temps préhistoriques. Elles n'ont qu'exceptionnellement à subir l'action du vent, à la suite de travaux agricoles ou techniques inopportuns. La couche protectrice de la surface, d'ailleurs très friable, est ainsi rompue et le sable reprend son mouvement de progression.

La forme des dunes consolidées est caractérisée par le fait qu'elles sont parallèles à la direction du vent dominant, ce qui a été remarqué pour la première fois par SALISBURY [9] pour les dunes des Indes.

L'on peut suivre ces dunes sur des étendues de plusieurs kilomètres avec le même aspect d'ondulations, où les dépressions alternent avec les élévations assez régulièrement (fig. 20).

3° *Dunes préhistoriques.* — Ce ne sont, à proprement parler, pas de vraies dunes de sable, car ce n'est que par leur forme qu'elles rappellent les dunes de la deuxième catégorie.

Les champs qu'elles forment, au lieu d'être plats ou inclinés dans une certaine direction, se présentent sous la forme de très larges et basses ondulations, dans les dépressions desquelles on trouve parfois des flaques d'eau, notamment dans la saison pluvieuse. Nous n'y voyons plus actuellement ni les matériaux ni le relief caractéristique des autres dunes. Nous trouvons à la place du sable un sol souvent très riche en humus, et ses faibles ondulations nous permettent de constater l'origine des anciennes dunes (fig. 28). Le sol à humus y atteint une assez grande épaisseur et le sable n'apparaît qu'à 50 ou 70 centimètres de profondeur, de sorte que l'on ne peut ouvrir un foyer de sable mobile et mettre en évidence la dune que par des travaux techniques (routes, lignes de chemin de fer, etc.). La région occupée par ces dunes préhistoriques appartient à la zone des sols châtaîns ou à tchernoziom clair. Elle passe insensiblement à la région où dominaient autrefois les sables et les vents.

L'existence dans ces dunes de gisements préhistoriques et de tumuli où sont ensevelis des ossements et des objets historiques ou protohistoriques nous indique qu'il y a déjà longtemps que cette région a été cultivée par l'homme.

**La région des dunes.** — A la sortie des Portes de Fer, dans la direction du village Gura-Vaei, apparaissent les premières alluvions sableuses

des bords du Danube. Lorsque les eaux du fleuve diminuent, en été, et se retirent dans le lit mineur, on remarque les grandes surfaces recouvertes par l'alluvionnement ainsi que l'agrandissement des groupes d'îles, qui émergent dans le fleuve. Ainsi, en 1921, la baisse des eaux a été telle que les îles de Gura-Vaei semblaient se souder à celles de l'aval, et c'est à peine si un filet d'eau circulait à travers ces îles.



FIG. 24. — Excavation éolienne fixée, dans son état actuel, par des plantations de *Robinia Pseudacacia* (Poiana).

Il est facile de voir que l'alluvionnement est puissant à cet endroit, où le fleuve, sortant chargé des rapides des Portes de Fer, arrive sur une dépression à faible pente favorable à l'accumulation des dépôts qu'il tenait en suspension<sup>1</sup>.

1° *Les dunes de Dudasi.* — A Dudasi, en aval des Portes de Fer, se montre l'un des plus intéressants points du défilé du Danube. Les escarpements formés par des conglomérats et des grès du Tortonien et du Sarmatien sont érodés par places par le vent chargé de sable et, là où la pente permet l'accumulation du sable mobile, il se forme de petits champs de dunes bien caractérisées. Le sable, enlevé par le vent de la

1. Depuis que l'Etat-Major autrichien a relevé la carte du pays (1859) à l'échelle 1/57,000, il s'y est formé plusieurs îles récentes.

lunca du fleuve et des îles, est étalé sur les pentes de conglomérats où il est soumis à un mouvement continu par les différents vents et par les eaux de ruissellement.

Il n'existe pas sur les rives du Danube, en ce point, de surface plate ou de terrasse qui faciliterait l'accumulation du sable et la formation de dunes. Mais la grande activité d'alluvionnement du fleuve, qui sort très limoneux des Portes de Fer, et l'existence de vents dominants, donnent naissance à un petit champ de dunes suspendues sur les affleurements de conglomérats tortoniens. Le sable s'y étale comme en un grand manteau qui, sous l'action du vent, offre de petites ondulations éphémères, car, à

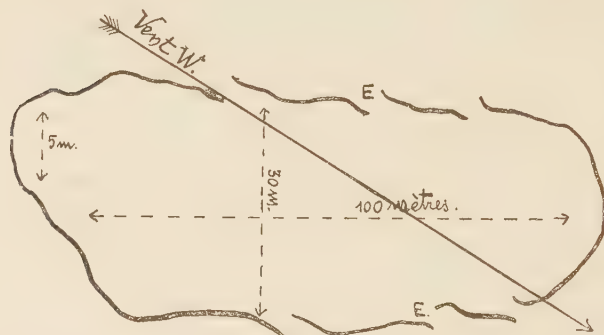


FIG. 25. — Excavation éolienne aux environs de Calafat (profondeur de 4 à 5 mètres) sur une dune récente.

E, érosions du bord de l'excavation par le vent dominant.

la première pluie ou sous l'action d'un vent de sens contraire, ces ondulations sont modifiées ou effacées, en raison de l'épaisseur relativement faible du sable.

2° La terrasse de Turnu-Severin-Topolnita. — Il est constaté que l'île de Simianu, située au confluent de la rivière de Topolnita s'agrandit continuellement, en amont

comme en aval. C'est ainsi que les restes des pieds du Pont de Trajan situé en amont sont ensevelis par les alluvions du fleuve. La Topolnita contribue pour une part à l'alluvionnement, étant donné que, depuis une cinquantaine d'années, elle édifie un vaste cône de déjections à son débouché dans le fleuve.

Il est surprenant cependant que toute cette longue vallée de la Topolnita et de ses affluents, qui drainent une très grande surface du haut plateau de Mehedinți, ne puisse former autre chose qu'un cône de déjections. Cela tient probablement au fait que les matériaux apportés sont continuellement inondés et enlevés par les grandes eaux du Danube, de sorte qu'ils ne peuvent pas former de dunes.

De plus, la Topolnita, qui touche à peine les schistes cristallins, traverse des calcaires mésozoïques, des marnes du Crétacé, des conglomérats et des marnes du Tortonien et du Sarmatien, pour couler ensuite sur

un lit de marnes pontiennes, toutes roches qui ne lui abandonnent que peu de matériaux d'alluvionnement.

La haute terrasse de T.-Severin ne présente pas non plus de formations éoliennes, bien que constituée à sa partie supérieure par des graviers rouges quaternaires.

A l'E. de Simianu, il y a cependant un vaste champ de sable jaunâtre, parsemé de dunes récentes formées aux dépens des matériaux drainés des vallées qui descendent des collines tertiaires. Ce sont des dunes mobiles de faible hauteur et couvertes par places par une maigre végétation arénacée.

3° *La région Bistrita-Hinova.* — A sa sortie des Portes de Fer, le Danube décrit à Hinova un grand coude sur une longueur de plusieurs kilomètres, à son premier contact avec le plateau tertiaire de l'Olténie. La formation de ce coude de l'île de Corbu a été très bien comprise par M. G. MURGOCU, qui l'explique par la dépression intercollinaire de Topolnița et par le contact de la masse cristalline du haut plateau de Mehedinți avec les dépôts tertiaires. Ce coude traverse les couches tertiaires (pliocènes) jusqu'aux marnes pontiennes, de sorte que la grande masse d'eau du fleuve qui a, en cet endroit, une pente assez prononcée, enlève et transporte plus loin tout dépôt d'alluvionnement, grâce à son lit argileux. Les collines de Bistrita, Hinova et Stârmina fournissent à la vallée du fleuve un véritable écoulement de sable provenant probablement des couches du Dacien, du Levantin et du Quaternaire. En effet, toute la surface comprise entre le Danube et les collines situées en face de l'île de Corbu est recouverte par une masse de sable mobile qui envahit les routes, les rues des villages, les maisons. Il y a là une véritable rivière de sable parallèle au fleuve, dans laquelle toutes les vallées qui y débouchent apportent des matériaux détritiques.

Seul le bras E. du Danube qui entoure l'île de Corbu n'est pas ensablé et garde toute son importance pour la navigation.

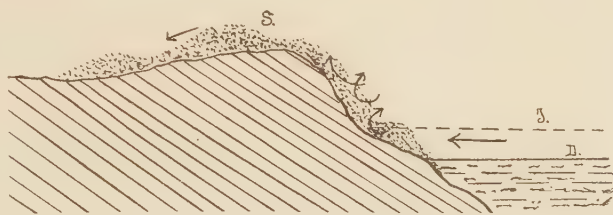


FIG. 26. — Alimentation des dunes par les alluvions sableuses du Danube, après les inondations.

D, niveau du Danube à l'étiage.

I, niveau des eaux d'inondation au moment des crues.

←, direction du vent.

S, dépôts d'alluvions sableuses emportées par le vent.

L'explication de ce phénomène se trouve dans le fait que la force du courant des eaux du Danube est encore assez grande et que l'écoulement se produit sur un lit de marnes pontiennes, ce qui ne favorise pas l'alluvionnement. Il en résulte que les matériaux en suspension dans l'eau sont entraînés plus loin, vers la basse plaine.

4° *La terrasse Batoti-Crivina.* — Le Danube poursuivait autrefois son cours depuis l'île de Corbu directement vers l'ouest, et ce n'est qu'après la disparition par alluvionnement de ce bras du fleuve que s'est formée la terrasse Batoïi-Crivina, bordée au S. par la colline d'Alion. Celle-ci, qui a 7-8 kilomètres de longueur, est complètement recouverte de sable et de dunes.

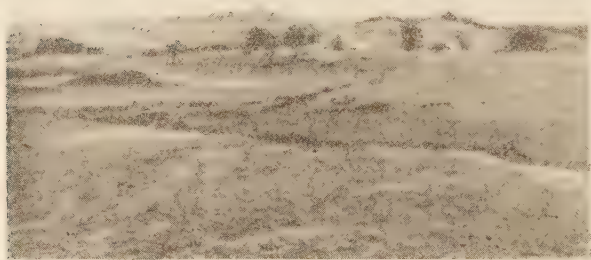


FIG. 27. — Champs de dunes récentes mobiles, à formes très variées, que l'on a essayé de fixer par des plantations sur la route de Calafat à Ciuperceni.

a) Le long du fleuve d'abord, on trouve une bande de sable mobile qui provient des alluvions apportées dans la région de Hinova et qui se déposent à l'intérieur de la courbe du Danube, étant donné qu'il n'y forme aucune île à cause de son lit marneux.

b) Les dunes récentes formées aux dépens de ce sable s'étendent de-

puis la rive et sur la terrasse, au N. de Crivina. Elles offrent des ondulations irrégulières, de faible hauteur, mais d'une longueur qui varie entre 3 et 5 kilomètres. Elles se prolongent ainsi jusqu'à la forêt de la colline d'Alion avec une direction perpendiculaire au Danube. Tout le reste de la terrasse est occupé par des dunes consolidées anciennes ou récentes. Celles qui bordent la colline d'Alion sont couvertes d'une couche assez épaisse de sol à humus sur lequel s'étend la forêt spontanée de l'Alion. La direction de ces dunes est perpendiculaire au Danube, parallèle par conséquent aux vents dominants d'ouest.

Nous avons donc, sur cette terrasse, des foyers de sable mobile et toutes les catégories de dunes, même des dunes boisées naturelles.

5° *La plaine de Flamânda.* — Dans cette plaine les sables alternent avec des lacs et des marécages, ce qui indique qu'elle se trouve sur l'em-

placement d'une ancienne île du Danube qui, à un certain moment, s'est soudée à la terre ferme à la suite d'une période de fort alluvionnement du fleuve.

On y trouve plusieurs foyers de sables mobiles qui, sous l'action du vent, alimentent les dunes avoisinantes. A citer les îles de : Bordei, Orabovița, Tiganași et Ostrovul-Mare qui, en été, à l'étiage, s'allongent et remettent à nu de grandes surfaces d'alluvions sableuses qui deviennent la proie des agents atmosphériques. Le long du fleuve, également, on trouve une bande de sables mobiles déposé à l'intérieur des méandres qu'il y forme et que les vents d'ouest transportent par-dessus la terrasse, constituant

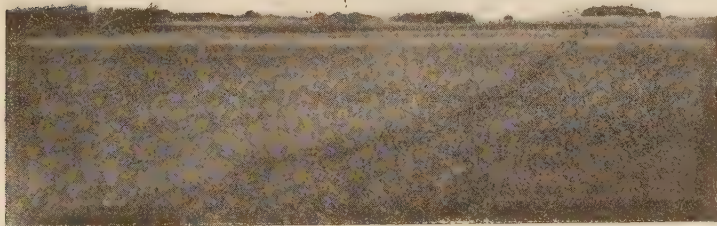


FIG. 28. — *Champ d'anciennes dunes consolidées par l'humus et cultivées avec des céréales. — Le relief des dunes est caractérisé par les faibles ondulations symétriques du terrain (N. de Poianamare).*

ainsi d'autres foyers de sable en mouvement. On peut citer : Isvoarele, Tiganași, Gogoși, Balta-verde, etc. Les sables mobiles de Flamânda et de Jiana, qui se ramifient vers l'est, proviennent encore d'anciennes dunes, dont le sommet a été attaqué par l'action éolienne, et des dépôts de petits lacs qui se dessèchent en été. Tout le reste de la plaine de Flamânda est occupé par des dunes plus ou moins fixées par l'humus et la forêt. Leur orientation est toujours parallèle à la direction du vent dominant, ainsi que leurs ramifications.

Ostrovul-Mare est une des plus grandes îles du Danube (250 ha. environ); elle est très ancienne et habitée depuis longtemps. En 1899, en effet, on y a trouvé des restes d'un ancien mur de 4 m. d'épaisseur, avec des inscriptions et des monnaies datant de l'empereur romain Sévère.

Elle est parsemée d'anciennes dunes d'orientation N.W.-S.E. consolidées par l'humus et des plantations d'arbres; on y cultive les céréales, la vigne, etc. On y trouve encore des foyers de sable mobile sur les bords internes des deux bras du fleuve, empruntés aux alluvions récentes; mais l'île d'Ostrovul-Mare n'a que très peu de dunes récentes en progression.

6° *La plaine de Gruia*. — Elle est comprise entre le ruisseau Broscaru, qui passe par Patule, et le ruisseau de Drincea.

En ce point le Danube forme un petit coude concave vers cette plaine et dirigé du N.-W. vers le S.-E. jusqu'à Gârla-Mare.

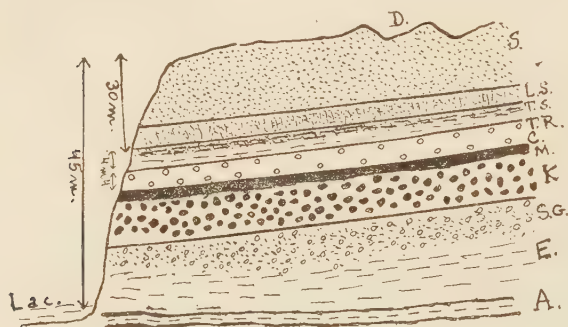


FIG. 29. — Profil de Hunia (Dolj).

D, dunes. — S, sable. — L. S., löss sableux. — T. S., *terra rossa* sableuse, avec une zone de couleur orange et avec des concrétions, à la base. — T. R., *terra rossa* très mince. — C, concrétions rougeâtres. — M, marne gris-bleu avec concrétions. — K, conglomérats. — S. G., sable et gravier. — E., nappe d'eau. — A., argiles avec *Planorbis*. Les puits de cette région ont une profondeur de 28 à 37 mètres.

Dans cette partie concave du fleuve, comme d'ailleurs dans la partie concave de Radujevac en Serbie, l'alluvionnement du Danube est très actif, imposé par la faible vitesse de son écoulement. Il a décrit, là, de nombreux méandres qu'il peut reconstituer par leurs délaissés. Ces alluvions constituent des foyers de sables mobiles, que le vent transporte par-dessus l'escarpement de la terrasse pontienne du fleuve et qui forment des dunes récentes. A Gârla-Mare, une

presqu'île est séparée encore de la terre ferme par deux lacs allongés, en forme de croissant (ancien délaissé), qui seront ensablés complètement par les alluvions du fleuve, sous l'action du vent d'ouest. La presqu'île de Gârla, qui est presque dénudée, constitue un immense foyer de sable mobile, dont le vent s'empare, en été, pour former des dunes de 4 à 5 kilomètres de longueur, qui avancent vers la terre ferme. On y trouve toutes sortes de formations éoliennes plus ou moins régulières (collines, barkhanes, dunes mobiles, etc.) plantées de petites herbes et de saules dans les parties basses et humides. Dans la plaine de Gruia, les ruisseaux de Broscaru, Corlatelu et Drincea contribuent aussi par leurs alluvions, empruntées aux dépôts pliocènes, à l'enrichissement de la plaine en matériaux sableux. Les anciennes dunes qui occupent la plus grande partie

de la plaine de Gruia sont consolidées par la forêt et les plantations de vignes qui ont donné un sol à humus très productif. Ces dunes atteignent jusqu'à 15 kilomètres d'étendue et sont orientées du N.-W. au S.-E. Elles offrent partout des formes ondulées plus ou moins atténuées par les agents extérieurs et la culture.

7° *La basse plaine de Calafat.* — Elle constitue la plus grande surface dunaire des groupes que nous étudions, car c'est une surface qui a été balayée jadis par les eaux du Danube au cours de ses divagations.

Son étendue est d'environ 800 kilomètres carrés. Nous la divisons en deux régions bien distinctes :

a) La région des *anciennes dunes consolidées* du côté N.

b) La région des *dunes récentes et des sables mobiles* du côté S.-W.

La première est limitée au N. par une ligne qui partirait du village de Braniștea et passerait obliquement vers le S.-E. par Dobridor, Moțatei, Bailești, Coveiu, Negoiu et aurait pour limite S. une ligne qui partirait de Negoiu pour se continuer à l'W. par Seaca et Poiana-Mare jusqu'au N. de Calafat (carte des dunes, fig. 12).

La seconde région occupe la surface comprise entre cette limite et le Danube.

Les dunes de la première région sont presque toutes consolidées depuis les temps préhistoriques. Elles sont recouvertes d'humus et donnent un sol arable très fertile d'une épaisseur d'environ 60 centimètres.

Leur aspect est le même que celui des dunes consolidées de la plaine de Gruia, c'est-à-dire qu'elles se présentent sous forme d'ondulations symétriques, de faible hauteur, avec une orientation constante N.W.-S.E., parallèle au vent dominant. Ces dunes peuvent atteindre une longueur de 20 kilomètres; elles comptent parmi les plus longues de toute l'Olténie.

Dans cette région, depuis le village de Salcia jusqu'à Calafat, le fleuve dépose sur ses rives des alluvions qui constituent des foyers de sables mobiles, remaniés par le vent.

Il y forme encore plusieurs îles : une à Salcia, quatre à Cetatea, l'île de Coșova, Târnău, Golea, etc., qui, en dehors de quelques saules et plantes aquatiques clairsemées, sont dénudées et constituent également des foyers de sables fins, que les vents emportent en été vers le rivage.

A Maglavițu (voir la carte fig. 18), l'île, formée par un ancien bras du Danube disparu, offre un immense foyer de sable que le vent a transporté par-dessus la terrasse même, contournant le village avec deux apophyses

séparées par un lac, délaissé du fleuve qui s'oppose à l'avancement du sable. Les apports du fleuve sont actuellement très faibles en ce point, et le vent ne fait que remanier le sable existant en édifiant des dunes, des barkhanes et de petites collines.

Sur l'ancienne terrasse du fleuve, le sable recouvre le lœss qui se trouve sur les marnes du Pontien; mais sa progression a été enrayée par des plantations de robinier, créées depuis une trentaine d'années (fig. 29).

Ces alluvions sableuses ont été déposées, chose curieuse, sur le côté convexe du méandre, alors que le contraire devrait se produire. Cela tient à ce que l'île que formait le Danube en ce point a fait dévier son cours par un ensablement éolien. De plus, la Drincea, par l'apport de ses alluvions empruntées aux couches levantines, ainsi que par les sables de la région de Gruia, a refoulé le cours du fleuve vers la droite et a contribué à l'agrandissement de l'île et à l'ensablement du bras qui la séparait de la terre ferme.

La région des dunes récentes de la basse plaine de Calafat est parsemée de petits lacs périodiques plus ou moins salés qui occupent les intervalles de ces formations éoliennes.

Le Danube, sur tout son parcours, de Calafat à Rast, forme plusieurs îles de fines alluvions sableuses, en partie fixées par des saules, des peupliers, ainsi que par des plantes aquatiques.

La grande zone inondable (*lunca*) de cette région prend l'aspect d'une mer intérieure lorsque, au printemps, les lacs s'unissent au fleuve. Les cimes des saules qui émergent à la surface de l'eau indiquent cette situation anormale et périodique. Après le retrait des eaux, en été, les alluvions déposées se dessèchent et les vents les transportent vers l'intérieur du pays, formant de longs sillons ramifiés orientés vers l'est.

Les chapelets de dunes récentes de cette basse plaine sont, en général, de forme irrégulière et fixés, en partie du moins, par des plantes spontanées, notamment par l'*Agropyrum repens*, dont les rhizomes agissent comme un filet sur les grains de sable et donnent lieu à la formation d'humus qui atteint quelquefois 30 centimètres.

On est arrivé à fixer les dunes bien mieux, par des plantations de *Robinia Pseudacacia* (fig. 30), de vigne, de luzerne et autres plantes utiles. Par contre la culture des céréales qui détruit, par labourage, les rhizomes de l'*Agropyrum repens*, nuit à l'œuvre de fixation commencée par la nature. C'est ainsi que les sables ont repris leur mouvement de

progression à Smârdan, Poiana-Mare, Desa, Tunari, Glidiciu, Rastu, etc. Ces points se trouvent à une distance telle du Danube qu'un apport récent des alluvions du fleuve paraît désormais impossible. De nouveaux foyers de sables mobiles se sont formés en certains points isolés, sur de petites éminences de forme irrégulière, d'où le sable est emporté dans la direction du vent (fig. 31).

8° *La basse plaine de Bistretu*. — Elle est limitée au N. par une terrasse jalonnée par : Negoiu, Catane, Bistretu, Măceșu de Jos et Zavalu, jusqu'à



FIG. 30. — *Dune en vague fixée par des plantations de Robinia Pseudacacia aux environs de Calafat.*

Jiu et limitée au S. par le Danube. Les îles formées sur ce parcours du fleuve sont, comme celles de la région de Calafat, plus ou moins recouvertes d'une végétation forestière et herbacée. En été seulement de petites surfaces de sable non fixées apparaissent au jour.

La basse plaine de Bistretu, qui couvre une surface d'environ 250 kilomètres carrés, est caractérisée par l'existence de grands lacs et de marécages. Les principaux de ces lacs sont : Rastu, Bistretu et Cârna dans lequel débouchent la Desnațui et Nedeia, sans compter une infinité d'autres petits lacs dont la profondeur et l'étendue sont variables suivant les saisons. Tous ces lacs sont directement ou indirectement, par infiltration, en contact avec le Danube, dont ils dépendent. Les terrains environnants sont recouverts par des alluvions sableuses qui donnent naissance à de

petites dunes. Les sables de cette plaine sont remaniés sur place en petits mamelons, barkhanes, ou dunes ramifiées en tous sens avec des alignements W.N.W.-E.S.E. ; mais la progression de ces dunes ne peut dépasser l'ancienne terrasse du fleuve, enrayée d'un côté par la présence des lacs, de l'autre par le Jiu.

9° *La plaine de Bechet.* — Elle est limitée au N. par une ligne qui, partant du Jiu, passe par Bechet et longe ensuite la terrasse du fleuve par Dabuleni, Janca, Potelu et Corabia. Cette limite se rapproche progressivement du Danube, jusqu'à l'Oltu.

Les grandes îles du Danube formées sur ce parcours (Papadia, Kalnovec, Ibra, etc.) sont presque entièrement couvertes de végétation (saules et prairies) et n'offrent au vent, par conséquent, aucun aliment.

La plaine de Bechet partage les caractères de celle de Bistret avec ses grands lacs et ses marécages. Le plus important des lacs est celui de Potelu, d'une longueur d'environ 25 kilomètres, en communication directe avec le Danube, ce qui explique qu'il est très poissonneux. Quelques îles baignées par ce lac ont de véritables foyers d'un sable mobile qui envahit les prairies environnantes. Entre le lac de Potelu et le bord du Danube, de très nombreux petits lacs sont disséminés dans les dépressions d'une région de dunes en progression qui sont continuellement alimentées par les nouveaux apports sableux des alluvions modernes du fleuve.

Auprès des villages de Janca et Potelu, de petites dunes s'étendent sur des surfaces d'environ 1 kilomètre de longueur.

Au N. et N.-W. de Potelu ces dunes sont partiellement fixées par une végétation herbacée, qui forme des prairies.

10° *La plaine du Jiu, de Sadova.* — Elle occupe une vaste surface à l'E. du Jiu et est caractérisée par une masse de sables recouvrant les formations quaternaires comprises entre les rivières du Jiu et de l'Oltu. Ces sables proviennent sans doute des apports du Jiu et de ses affluents, dont les divagations et les délaissés sont tracés dans cette plaine recouverte de matériaux meubles qui n'opposent aucune résistance à leur déplacement.

Au N. de Craïova, on trouve quelques foyers de sable mobile probablement dus aux alluvions de l'Amaradia : à Işalniţa, environ 1 kilomètre carré, et à Albeşti, environ 2 kilomètres carrés.

Au S. de Craïova, tout le long du Jiu, notamment sur sa rive gauche, il y a une région de petits lacs et de marécages (anciens délaissés) qui est occupée par une masse de sables remaniés irrégulièrement par les vents.

Ces sables sont en grande partie fixés, depuis quelques années, par des plantations de robiniers, par des vignes, ainsi que par une végétation herbacée spontanée.

Du côté E. de l'ancienne terrasse du Jiu, des sables mobiles se rencontrent à Leu, Apele-Vii, Marotin, Amarasti, Sadova, sur une longueur d'environ 20 kilom., à Lișteava, au N. de Dabuleni, etc. Tous ces points



FIG. 31. — Anciennes dunes consolidées par des plantations de chêne, parsemées de foyers de sable mobile, à la suite du déboisement et du pâturage des moutons (Braniste, près de Smârdan).

isolés de sable ont formé, sous l'action du vent d'ouest, des dunes de faible hauteur, des barkhanes et de petites collines, actuellement plus ou moins fixées par des plantations de robiniers et de vignes sur les pentes exposées au soleil, tandis que dans les régions abritées, des plantes herbacées forment des prairies.

La région comprise entre l'ancienne terrasse du Jiu à l'W., du N. de Rojișteajusqu'à Bechet, l'ancienne terrasse du Danube au S., la ligne jalon-

née par : Rojistea, Apele-Vii, Ghisdavesti et Zvorsea, une surface d'environ 800 kilomètres carrés est recouverte d'éléments sableux provenant du Jiu et des sédiments pliocènes et quaternaires remaniés. Sous l'action des vents d'ouest, ces sables ont formé des dunes parallèles à leur direction, analogues aux dunes anciennes consolidées depuis longtemps.

La formation des dunes parallèles au vent dominant, observée dans toute l'Olténie, est due, comme nous l'avons vu plus haut, à la faible quantité de sable mis à la disposition du vent, auquel il ne donnait pas une alimentation constante, ainsi qu'à la faible vitesse du vent dans la région.

Dans ce cas l'action éolienne n'a fait qu'entraîner le sable et tracer de longs sillons parallèles dans sa masse.

Les dunes transversales au vent et intermédiaires, qu'on remarque parfois, proviennent du rassemblement des bouts de deux dunes parallèles.

En dehors des quelques points isolés de sable mobile, qui sont en voie de fixation par les plantations, les dunes de la plaine du Jiu sont recouvertes par un sol arable, riche en humus et très fertile où la culture des céréales est prospère. La vigne et la culture du tabac même ont donné des résultats satisfaisants.

**Evolution des dunes.** — Les dunes de l'Olténie se sont étendues sur toutes les terrasses du Danube et du Jiu et se sont formées généralement sur du lœss; elles datent donc probablement de la fin du Pléistocène, d'une époque où la végétation était bien plus réduite. A cette époque, d'après les restes d'animaux fossiles d'une faune de steppe, ou même de désert<sup>1</sup>, régnait un climat plus sec et plus chaud qu'à présent.

Ces dunes remontent peut-être au début d'une des périodes sèches, quand tous les matériaux charriés auparavant, par les eaux du Danube et par les eaux torrentielles venant de la région montagneuse, ont été mis en mouvement par les mêmes vents, mais plus forts que ceux d'aujourd'hui.

Lorsque, plus tard, le climat est redevenu moins sec, la végétation a pu se développer sur la région des dunes et les a fixées, leur donnant à peu près la forme qu'elles ont aujourd'hui.

Le dépôt du lœss s'est produit dans l'intervalle des périodes glaciaires et même après la dernière période glaciaire (W. SOERGEL [77]). Au cours de l'époque proto-historique, pour des raisons non encore élucidées

1. La découverte d'un chamcau fossile. (Gr. STEFANESCO [80]).

(changement de climat, humidité et direction des vents dominants), le dépôt du lœss paraît avoir cessé.

Par-dessus le lœss s'est déposé le sable des dunes actuelles.

La formation des dunes du Danube suppose certaines conditions : climat sec, vent constant, courant faible des cours d'eau et surtout absence de végétation protectrice, conditions qui paraissent ne s'être produites qu'à une époque assez récente.

En effet, les terrasses du Danube portent les traces d'un peuplement

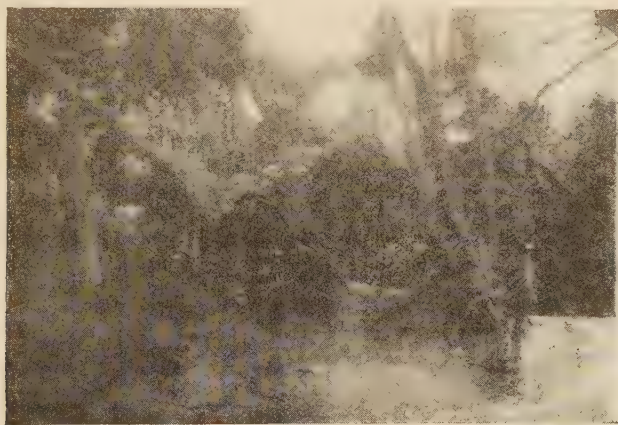


FIG. 32. — Arbres déracinés par le vent à la lisière de la forêt.

forestier très net; d'autre part les différents auteurs qui se sont occupés des Balkans, notamment M. J. CVIJIC, sont d'accord sur le fait qu'il ne se serait plus produit, depuis la fin de la dernière époque glaciaire, de grands changements de climat dans cette région, sauf dans la Choumadia, où GASTON GRAVIER [31] a signalé une modification dans ce sens, due à la dévastation des forêts par l'homme au XIX<sup>e</sup> siècle. M. L. GENTIL [24] a remarqué aux environs de Mogador, lors de ses premières explorations au Maroc, que partout où l'on rencontre de la végétation sur les dunes, le sol est couvert d'une carapace jaunâtre due à l'exsudation des eaux d'infiltration qui, revenant à la surface, déposent le calcaire qu'elles ont dissous.

La présence de cette croûte dans les parties dénudées devient la preuve de la disparition des broussailles ou des forêts qui s'y développaient antérieurement.

Le déboisement y est très pratiqué, sans aucun ménagement par les

indigènes, autant pour les besoins domestiques que pour la mise en culture du sol, après l'incendie des bois.

La mince croûte d'un sol qui s'y était formé n'a eu comme résultat, après le passage de la charrue, que le grave danger de la progression de la dune, alors qu'elle était primitivement fixée par la végétation plus ou moins ligneuse. Le fléau se propage avec une assez grande rapidité, et M. GENTIL démontre que les grandes surfaces du sol agricole ainsi rasé auraient disparu en moins de dix ans.

Il est bien certain qu'à la suite d'un défrichement pareil, le sable des dunes de l'Olténie se serait remis en mouvement, là où il avait été consolidé par voie naturelle.

Des enquêtes auxquelles je me suis livré auprès des paysans de l'Olténie, il résulte que dans certains endroits, comme à Smârdan par exemple, il n'y a de sables mobiles que depuis une centaine ou même quelques dizaines d'années.

Il paraît donc que le début de la formation des dunes de l'Olténie peut être recherché à une époque historique relativement récente, peut-être sous le régime des Turcs qui a eu comme effet à peu près général une complète dévastation des forêts.

Les forêts avaient probablement une certaine influence sur la répartition des pluies. Si cette région, donc, ne reçoit aujourd'hui que moins de 500 millimètres d'eau par an, tandis que les régions avoisinantes en reçoivent 600 millimètres en moyenne, cela est non seulement dû au fait que la région est plus basse, mais encore que la dénudation par la dévastation des forêts a amené un climat plus sec. Ce climat a permis aux vents d'attaquer les dépôts sableux en donnant naissance à des excavations, d'où le sable est parti plus loin, pour former plus tard les dunes.

Actuellement, l'action du vent se fait sentir sur toutes les parties qui ne sont pas encore boisées, de sorte que le sable se heurte dans sa marche aux premiers arbres d'une plantation qu'il ensevelit et ainsi les fait périr, la plupart du temps.

Le vent agit encore autrement : il déracine les arbres au fur et à mesure qu'il enlève le sable en découvrant leurs racines (fig. 32).

Les jeunes arbres et presque tous ceux qui bordent les routes sont penchés ou courbés dans la direction du vent dominant.

Le climat actuel, comme nous l'avons déjà constaté, ne peut que favoriser la formation de dunes sur une vaste région, tant que les sables ne seront pas fixés par le boisement.

**Progression des dunes.** — Le danger des dunes vient de ce qu'elles sont sans cesse en mouvement sous l'action des vents; elles se déplacent et cheminent du côté de la terre ferme avec une vitesse variable suivant la force des courants d'air.

Par des temps de fort vent, j'ai observé aux environs de Smârdan une avance de 50 centimètres par jour, pour les dunes de moins de 4 mètres de haut, dont l'avance se faisait sur la pente raide.

Les dunes régulières, à versants dissymétriques, se déplacent indi-



FIG. 33. — *Vestiges d'une ancienne forêt de chênes sur des dunes qu'elle avait consolidées et qui sont redevenues mobiles par suite de la dévastation de l'homme.*

viduellement dans la direction du vent régnant, en conservant leur forme.

Les dunes plates, inclinées vers la terre ferme, marchent le plus vite, tandis que les dunes hautes de l'Olténie se déplacent plus lentement.

Comme nous l'avons vu plus haut, la marche envahissante de ces dunes ne paraît pas être très ancienne.

A Braniste près de Smârdan, par exemple, il y a quelques vieux chênes (*Quercus pedunculata*) disséminés çà et là, qui constituent le reste d'une grande forêt, dont les vieillards ont entendu parler leurs aïeux<sup>1</sup>. La dévastation irréfléchie des arbres a fini par permettre l'envahissement

1. Ce sont les chênes de cette forêt que les Turcs utilisaient pour leurs vaisseaux du Danube; beaucoup de vieilles maisons de Vidin, ancienne ville turque en Bulgarie, sont construites avec du bois de cette forêt.

dés sables (fig. 33) (au dernier plan on remarque derrière les arbres la crête d'une dune qui s'est mise en marche vers les champs cultivés).

La destruction ou la modification de la végétation naturelle, donc, la culture et les labours qui laissent le sol à nu pendant des périodes plus ou moins longues, ont modifié le régime climatique d'autrefois, favorisant ainsi la progression des dunes (fig. 37).

On a remarqué ainsi qu'en Bosnie, qui est beaucoup plus éloignée de la mer et en est séparée par de hautes montagnes, l'été est moins chaud et plus pluvieux qu'en Herzégovine et en Dalmatie; ce paradoxe peut s'expliquer par le fait que la Bosnie a gardé encore d'immenses forêts.

La région des basses plaines de l'Olténie, il y a une centaine d'années, était recouverte par une puissante végétation; mais depuis que de nouveaux villages se sont fondés, comme Smârdan, Ciuperceni-Noi, Bogdan, Nebuna, etc., et que le besoin de matériaux de construction et des cultures a augmenté, la région a été très vite dénudée.

Le bétail et particulièrement les moutons sont, en outre de l'homme, un agent redoutable de déboisement; en détruisant le sous-bois et par le piétinement et leur habitude de brouter l'herbe au ras du sol, ils ont fini par détruire aussi la végétation herbacée et remettre ainsi le sable en mouvement (fig. 34).

Quelques villages menacés par l'ensevelissement des dunes, par exemple : Dessa, Ciuperceni, Bistret et Nedeia, dont l'église est restée ensablée sur l'ancien emplacement du village, ont dû changer de place.

Dans les sables mouvants de Bistret, le sylviculteur G. CRACIUNESCO [14] a trouvé, en 1905, des vestiges qui prouvent l'existence d'un village qui, d'après lui, daterait de l'époque romaine; il y a trouvé des objets en fer et en terre cuite, des briques, ainsi qu'un grand vase en argile d'environ 10 litres rempli d'ossements<sup>1</sup>.

Le reboisement systématique de toute la région peut seul permettre de conjurer ce fléau. En outre, il mettra toute la région en valeur, comme cela s'est produit en France pour le département des Landes, qui, par suite de l'introduction du pin maritime et de l'exploitation de la résine, est devenu l'un des plus riches de tout ce pays.

Dans un chapitre suivant, nous verrons quels efforts ont été tentés dans ce sens en Olténie, et tout ce qu'il reste encore à faire.

1. D'après une légende populaire en Roumanie, dans l'ancien temps, on avait l'habitude, dans le pays, de rassembler dans un vase tous les ossements de la bête tuée pour le festin funèbre donné à l'occasion de l'enterrement d'un mort et de les enterrer dans la cour même du trépassé.

**Hydrographie des dunes.** — La région des dunes est assez pauvre en cours d'eau par suite de l'extrême perméabilité du sol et de la faible quantité de précipitations atmosphériques (moins de 500 mm. par an) qu'elle reçoit.

A part deux rivières importantes, le Jiu et l'Oltu, qui traversent l'Olt-



FIG. 34. — *Dune rendue mobile par le pâturage et arrêtée dans sa progression par une plantation de peupliers et de robiniers (Căupercent).*

ténie en formant de nombreux méandres et des délaissés, il n'y a pas d'autres cours d'eau permanents importants.

Au sud de Rogova, quelques petits ruisseaux périodiques, qui parfois restent à sec en été, vont se perdre dans des marécages près du fleuve.

Vers Cetatea, en suivant le cours du Danube, on rencontre la Drincea, petit ruisseau qui vient se jeter non dans le Danube, mais dans un lac à côté. Tout le long du fleuve, ensuite, il y a de nombreux lacs et marécages, jusqu'au grand lac de Cârna, très poissonneux, dans lequel

débouche la petite rivière de Desnatui. Celle-ci forme d'innombrables méandres au milieu des sables des dunes, et par suite de la faible pente du terrain qu'elle traverse. Un autre lac important, également très poissonneux, le lac Potel, se trouve dans une petite région marécageuse et inondable, vestige de l'ancien lit du Danube.

Les sables des dunes, malgré la faible quantité de précipitations atmosphériques, ont une humidité venant de la nappe d'eau phréatique qui est relativement superficielle. Les masses de sables sont, en outre, de véritables réservoirs d'eau qui absorbent facilement les eaux météoriques. J'ai fait à ce sujet quelques expériences : une quantité donnée de ce sable peut absorber jusqu'à 30 p. 100 d'eau de son poids. Cette eau mélangée au sable est à l'abri de l'évaporation et peut être utilisée, par capillarité, par la végétation. Cette humidité du sable et la présence d'une nappe d'eau sous-jacente sont d'ailleurs des conditions communes à toutes les régions recouvertes de dunes, et facilitent leur consolidation.

En Olténie, la profondeur de la couche aquifère est très variable dans la région des dunes. *Elle ne dépend pas du relief, mais de la situation de la couche argileuse du Pliocène.*

Ainsi à Piscu de Câmp il existe un puits devant la maison du forestier dont l'eau se trouve à 8 mètres de profondeur, tandis qu'à 100 mètres plus loin, en essayant de creuser un autre puits, on n'est parvenu à la couche aquifère qu'à plus de 12 mètres, malgré la dépression du terrain.

L'humidité est assez bien conservée par les sables des dunes ; au mois de mai, après quelques journées de pluie, les sables étaient si imbibés d'eau qu'ils ne l'avaient pas perdue après 4 à 5 jours de vent et d'exposition au soleil ; j'ai retrouvé le sable encore humide à 3 ou 4 centimètres de la surface, laquelle était complètement desséchée.

En été, pendant la sécheresse et sur les parties les plus élevées des dunes, on retrouve l'humidité à 1 mètre de profondeur au maximum. On comprend donc comment les graminées à tiges rampantes, comme par exemple l'*Agropyrum repens*, se développent très bien grâce à leurs racines enfoncées à plus de 50 centimètres, tandis que leurs tiges souterraines forment une sorte de réseau à une dizaine de centimètres de la surface.

La végétation d'une part, et l'humidité d'autre part, donnent de la cohésion aux sables ; il s'ensuit que les dunes sont plus ou moins solides, à l'exception de la surface qui seule d'ailleurs est soumise à l'action du vent.

La grande quantité d'eau évaporée par la végétation fait baisser le niveau de la nappe phréatique de la région. Avant l'exécution des plantations de *Robinia Pseudacacia* en Olténie, il y avait de petits lacs assez nombreux, dont l'eau ne descendait que peu au-dessous de leur surface pendant l'été.

Quelques-uns même étaient des lacs permanents, alimentés non seulement par l'accumulation des eaux de pluie, mais aussi par celles d'infiltration du Danube, ou provenant d'autres sources qui y débouchent. Depuis que l'on a fait des plantations, les arbres évaporant de grandes quantités d'eau par leurs feuilles, la nappe d'eau sous-jacente a été tellement abaissée qu'il s'est produit ainsi un assèchement de la plupart de ces petits lacs<sup>1</sup>.

En quelques points très bas, mal drainés : Desa, Rastu, Ghidiciu, points peu éloignés du Danube, de petits lacs périodiques plus ou moins salés, sont dus au fait que la quantité des sels qui se sont déposés après l'évaporation des eaux de ruissellement dépasse la quantité des sels entraînés.

La quantité de sels alcalins va donc en croissant; mais, lorsque les carbonates alcalins augmentent dans un sol, ils changent la structure et les propriétés physiques du sol, qui devient très difficilement perméable, ce qui s'ajoute à l'action des particules argileuses déposées par les eaux de ruissellement.

La formation de lacs est ainsi possible, même sur un terrain sableux, très perméable.

A Desa il existe un assez grand lac permanent, *Balta neagra*, dont l'eau est noire ou brun foncé et le fond recouvert d'une couche de boue noirâtre d'un effet thérapeutique remarquable. Elle contient différentes substances volatiles et organiques, de l'hydrogène sulfuré, du gaz carbonique et des hydrocarbures, ainsi que des chlorures, sulfates, carbonates, oxydes, sulfures, etc.

Ce lac se trouve sur des points de la surface où le sable fait défaut et où la couche argileuse laisse venir au jour la nappe d'infiltration. Ces eaux étant constamment saumâtres ont peut-être redissous, en séjournant sur l'argile, les sels abandonnés par les lagunes tertiaires. Lorsqu'elles baissent au temps de sécheresse, les bords de leur cuvette se

1. La disparition de ces petits lacs constitue un grand avantage pour le pays, car elle fait disparaître le milieu favorable au développement des larves de l'*Anopheles maculipennis* et par conséquent diminue l'aire du paludisme, résultat analogue à celui des plantations d'*Eucalyptus*.

montrent recouverts d'une mince couche de vase, craquelée et blanche, imprégnée de sels. Les plantes herbacées qui la tapissent sont elles-mêmes des plantes adaptées aux terrains salés.

Quelle que soit la direction qu'on suit en traversant la région, on voit se détacher sur l'horizon la lointaine silhouette d'un long fléau, incliné sur sa potence et tenant suspendue sur un puits ouvert une perche ou une corde armée d'un seau presque toujours en bois. C'est le puits caractéristique du pays, la nappe aquifère n'étant pas très éloignée de la surface du sol.

Cette nappe a d'ailleurs un autre avantage que celui d'alimenter les puits; elle maintient par capillarité, comme il a été dit plus haut, la fraîcheur et l'humidité dans la couche de sable qui la surmonte. Par de fortes chaleurs, il suffit d'enfoncer la main à 20 ou 30 centimètres de la surface pour constater sa bienfaisante influence.

## CHAPITRE III

### ÉTUDE LITHOLOGIQUE DES DUNES

1° Le sable des dunes : *Étude physique, minéralogique et chimique.*

2° Le sol des dunes consolidées : *Étude physique, minéralogique et chimique.*

#### I. — LE SABLE DES DUNES

Les dunes de l'Olténie, comme presque toutes les dunes du monde entier, sauf quelques petites dunes composées de matériaux calcaires, de gypse ou de grains desséchés d'argile, sont formées de quartz, minéral résistant à l'usure dont les grains, mis en tas, n'adhèrent pas entre eux.

Les sables des dunes du Danube ne sont pas composés exclusivement de silice presque pure, comme les sables tertiaires de Fontainebleau par exemple ; ils contiennent beaucoup d'autres petits fragments de minéraux provenant de roches très diverses. Ces sables, qui sont d'origine quaternaire, n'ont pu subir une décomposition complète de leurs minéraux. Ils sont ordinairement d'une couleur brun-jaunâtre, ou jaune-brunâtre, tirant parfois vers le brun-rougeâtre, par suite d'un mélange d'hydroxyde de fer et de matières organiques en décomposition.

Les grains de quartz sont le plus fréquemment peu arrondis et irrégulièrement anguleux ; ils ont dû être d'abord roulés par les eaux de ruissellement ; ensuite transportés et un peu usés par le vent. Les plus fins ont une dimension de 1/10 de millimètre au moins, et possèdent parfois encore des faces cristallines ; tandis que les plus gros (jusqu'à 2 mm.) sont plus ou moins arrondis.

Tous les matériaux qui constituent ces sables proviennent, comme nous l'avons vu plus haut, des roches des Carpathes, et ont été transportés par le Danube et ses affluents dans la vallée danubienne.

Ce transport a commencé au début du Quaternaire, lors du passage du fleuve par les Portes de Fer, et se continue encore de nos jours, mais

en de plus faibles proportions. Ces sables se sont tout d'abord déposés directement sur le loess; ils constituent les alluvions anciennes, dont la plus grande partie a été recouverte ensuite par les alluvions sableuses récentes, qui servent à alimenter les dunes mobiles.

**Propriétés physiques des sables.** — Le sable des dunes est formé d'éléments rendus cohérents par le fait seul de la pesanteur, ce qui lui donne des propriétés physiques spéciales :

1° *Absorption de la chaleur.* — Le quartz est le premier élément qui s'échauffe sous l'action du rayonnement solaire. Les expériences que j'ai faites ont montré que le sable absorbe en été une quantité de chaleur qui lui permet une élévation de température de 15° à 20° C. au-dessus de la température de l'air environnant, et ceci en fonction de sa coloration plus ou moins foncée. Le sable, étant relativement sec, retient plus longtemps sa chaleur que la terre arable ordinaire, plus ou moins argileuse, toujours un peu humide et dont l'évaporation de l'eau provoque le refroidissement.

Grâce à cette propriété, la végétation peut être en quelque sorte « forcée » sur le sable; j'ai remarqué ainsi que le *Robinia Pseudacacia*, le pommier et d'autres arbres fruitiers fleurissent plus tôt dans la région des dunes que dans d'autres régions de l'Olténie.

2° *Perméabilité.* — Le sable absorbe très vite l'eau qui tombe à sa surface, mais en moindre quantité que la terre argileuse. La quantité d'eau qu'il peut absorber augmente avec le degré de finesse de ses éléments : l'eau pénètre plus lentement et plus difficilement dans les sables fins que dans les sables grossiers.

3° *Hygroscopicité.* — L'eau est le facteur essentiel de la fertilité des sols, dans une terre pauvre en éléments fertilisants; il faut environ 800 kilogrammes d'eau pour qu'une plante puisse former 1 kilogramme de substance végétale.

L'hygroscopicité, c'est-à-dire la faculté d'attirer et de retenir l'eau absorbée, a donc une grande importance pour la végétation. Le sable perd son eau plus rapidement que tous les autres sols, par suite du phénomène de la capillarité; il a donc une très faible hygroscopicité, ce qui le rend en somme peu propre à la culture et lui donne quelquefois un aspect désertique.

4° *Capillarité.* — Dans les sables, ainsi que dans toutes les terres perméables et homogènes, l'humidité augmente au fur et à mesure qu'on

va vers la profondeur, jusqu'à un certain niveau de saturation, où existe une nappe d'eau d'infiltration. Le niveau de cette eau varie avec les saisons plus ou moins pluvieuses. Dans les dunes ce niveau, par suite de la capillarité, suit le relief, remontant dans les hauteurs et descendant dans les dépressions.

Cette propriété de l'eau de remonter de la profondeur à la surface est très développée pour le sable, et permet de suppléer, jusqu'à un certain point, aux exigences en eau des végétaux ; elle remédie ainsi à la pénurie d'eau qui lui est propre et rend possible la vie des plantes sur les parties élevées des dunes.

5° *Cohésion*. — La propriété en vertu de laquelle les éléments constitutifs d'un sol s'agglomèrent entre eux, est excessivement faible dans les sables. Ils sont composés de particules indépendantes qui n'offrent, par conséquent, presque pas de cohésion, ce qui facilite la pénétration profonde des racines à la recherche de l'eau chargée d'éléments nutritifs. En outre, le peu de cohésion des sables y permet un travail facile du sol, mais, en revanche, favorise la mise en mouvement des sables par le vent. La cohésion augmente par la présence dans le sable de l'humidité, de l'argile, du calcaire ou de l'humus, qui, dès qu'il atteint la proportion de 6 à 8 p. 100, le fixe aussitôt.

6° *Densité*. — Le poids de l'unité de volume d'un sol peut dépendre de deux facteurs différents : de sa composition ou de son degré de tassement (P. DIFFLOTH [16]).

Le sable a une densité qui varie de 2.5 à 2.9, suivant la grosseur de ses grains. Plus les grains qui composent le sable sont gros, plus le courant qui les a déposés doit avoir été rapide. Le tableau suivant (A. D. HALL [33]) montre la vitesse que doit avoir un courant pour charrier des grains de sable de différentes tailles :

| Diamètre des grains<br>en mm. | Vitesse du courant<br>par seconde en mm. |
|-------------------------------|------------------------------------------|
| —                             | —                                        |
| 0.5                           | 64                                       |
| 0.3                           | 32                                       |
| 0.16                          | 16                                       |
| 0.12                          | 8                                        |
| 0.072                         | 4                                        |
| 0.047                         | 2                                        |
| 0,036                         | 1                                        |
| 0.025                         | 0.5                                      |

Le vent ordinaire, d'après UPDEN, ne peut pas arracher des grains de

quartz d'un diamètre supérieur à 2 millimètres, et ne peut transporter que ceux d'un diamètre de 1 millimètre et au-dessous.

Un courant de 7<sup>m</sup>,50 par seconde, d'après A. DE LAPPARENT, déplace des grains de sable de 1 millimètre de diamètre.

Les grains de sable des dunes de l'Olténie, qui ont un diamètre qui peut varier entre moins de 1/10 de millimètre et 2 millimètres, comme je l'ai souvent constaté, peuvent cependant être emportés par le vent ordinaire, bien loin du point de leur départ.

L'analyse physique de ces sables a mis en évidence certaines propriétés défavorables à la culture, difficilement modifiables par un procédé quelconque. Les échantillons pris sur les dunes les plus rapprochées du Danube, les plus récentes donc, sont presque exclusivement composés de sable grossier et presque privés d'argile, leur cohésion par conséquent est moindre; ils sont donc plus mobiles, plus perméables et plus aérés.

Voici par exemple le résultat de l'analyse physique de ce sable et de l'aliôs des environs de Calafat :

|                                        | Composition 0/00<br>Sable | (moyenne).<br>Aliôs. |
|----------------------------------------|---------------------------|----------------------|
| Humidité.....                          | 0.4                       | 3.5                  |
| Cailloux et gravier <sup>1</sup> ..... | »                         | »                    |
| Sable grossier siliceux.....           | 962                       | 950                  |
| Sable grossier calcaire.....           | 28                        | 3.5                  |
| Sable grossier total.....              | 990                       | 953.5                |
| Sable fin siliceux.....                | 1.5                       | 26.1                 |
| Sable fin calcaire.....                | »                         | »                    |
| Argile.....                            | »                         | 6.3                  |
| Perte par calcination.....             | 8.5                       | 10.6                 |

L'analyse physique de l'aliôs en voie de formation dans ces dunes nous a donc donné des résultats peu différents de celle du sable mobile : à l'exception des éléments fins qui contribuent au tassement. Le peu de matières organiques (10.6 p. 1000) que renferme l'aliôs joue un certain rôle dans l'agglutination des particules sableuses, l'humus étant un élément de correction qui donne plus de cohésion aux terres légères et diminue la compacité des terres argileuses.

1. On donne le nom de *gravier* aux matériaux qui présentent un diamètre de 2 à 5 millimètres, celui de *gravier grossier* aux matériaux d'un diamètre de 5 à 10 millimètres, tandis que les *cailloux* proprement dits ont un diamètre supérieur à 10 millimètres. Le diamètre des grains des *sables grossiers* varie entre 1 millimètre et 0.5 millimètre, celui des *sables fins* entre 0 mm. 10 et 0 mm. 25, et l'*argile colloïdale* entre 0 mm. 005 et 0 mm. 001 (WOLLNY).

**Etude minéralogique des sables.** — L'étude micrographique des sables est d'un très grand intérêt pour déterminer leur origine et les transformations qu'ont subies les minéraux des roches qui leur ont donné naissance.

Les préparations microscopiques du sable provenant d'une dune récente (fig. 40), près du Danube, à Calafat, et qui reçoit encore actuellement des matériaux alluvionnaires du fleuve transportés par le vent, m'a montré la composition minéralogique suivante, dans l'ordre de leur plus grande importance quantitative.

1° La presque totalité de ce sable est constituée par de gros grains de quartz et de fragments de différentes roches dont les dimensions atteignent jusqu'à 2 millimètres. Les grains de *quartz* possèdent encore des facettes cristallines, mais les angles, sur les gros grains, sont parfois arrondis. Le quartz est souvent corrodé et contient des inclusions; certains cristaux offrent une extinction roulante et ont de nombreuses stries ou fissures à leur surface. Ils paraissent provenir d'une roche laminée et fortement écrasée.

La plupart des fragments de quartz sont enveloppés d'une pellicule d'hydroxyde de fer, qui communique au sable une coloration jaunâtre caractéristique.

La grosseur et le peu de façonnement des grains de quartz s'expliquent par le fait de la proximité du Danube et le faible trajet, pour que l'érosion éolienne ait pu parachever leur forme arrondie. Dans les dunes plus éloignées, on constate que les angles sont plus émoussés et que le volume des grains de quartz a diminué par usure.

La rareté des inclusions liquides et gazeuses est une présomption en faveur de l'origine cristallophyllienne du quartz. Selon M. CAYEUX, l'existence d'un feutrage de *microlithes* de *rutile*, de petites baguettes de *tourmaline*, d'aiguilles de *sillimanite*, etc., trahit toujours une origine cristallophyllienne ou métamorphique du quartz, ce que nous avons observé sur celui des sables du Danube; son origine est donc vraisemblablement celle des schistes cristallins des Carpathes.

Les fragments de roches, à l'exception des quartzites, sont moins résistants que le quartz; ils sont plus vite usés et n'ont plus que des formes arrondies avec des petites dimensions.

2° Les *quartzites* sont représentés par des fragments roulés, dont les dimensions dépassent quelquefois celles du quartz. Ces fragments sont beaucoup moins nombreux que les grains de quartz; deux sortes de quartz-

zites coexistent : les unes à gros grains, et les autres à petits grains fins soudés entre eux.

3° Les *micaschistes* viennent aussitôt après les quartzites comme importance quantitative; ils se présentent en petits fragments arrondis et avec de la biotite assez altérée.

4° Les fragments de *calcite* sont de très petite taille, très roulés, presque aussi fréquents que les micaschistes à biotite.

5° Les *feldspaths* sont représentés par de petits fragments cristallins : *orthose*, *microcline*, *oligoclase* et *andésine*. Tous ces fragments ne sont pas encore altérés, à l'exception de l'orthose, difficilement reconnaissable par suite de la décomposition qu'elle a subie.

6° Les *micas blancs* (*muscovite*) se trouvent à l'état de petites paillettes très fines, mais peu ou pas altérées, tandis que les fragments de *micas noirs* (*biotite*) sont plus ou moins transformés.

En outre de ces éléments qui sont assez nombreux dans le sable des dunes rapprochées du fleuve, il en existe encore d'autres plus rares, n'y figurant qu'à l'état accessoire.

7° La *hornblende commune*, en très petits fragments assez rares.

8° Le *grenat*, en très petits fragments très usés par frottement.

9° Des fragments de *granite* très arrondis, à mica blanc et à sillimanite.

Les autres échantillons que j'ai étudiés, provenant de dunes récentes, ont la même constitution minéralogique que celui que nous venons de voir. Plus l'éloignement du fleuve est grand, plus les dunes anciennes, consolidées, sont formées d'éléments fins. Elles deviennent alors un peu différentes des dunes récentes :

1° Les grains de *quartz*, toujours les plus nombreux, sont plus arrondis, sans corrosion et plus petits (1/10 de mm.).

2° Les *quartzites* sont aussi de deux sortes (à grains plus ou moins fins), en fragments de petite taille et très roulés.

3° Les *micaschistes* sont assez nombreux, mais dans un état très avancé d'altération.

4° Les *feldspaths* rares, en petits fragments, sont représentés par quelques cristaux d'*oligoclase*, d'*andésine* et de très rares cristaux d'*orthose* avec *macle de Carlsbad*, et plus rarement de *microcline*.

5° Les fragments de *micas* sont assez rares et en voie de décomposition.

6° De petits fragments de *calcite* se trouvent très rarement et très altérés.

Comme minéraux accessoires on peut citer :

7° La *hornblende* commune.

8° Le *grenat almandin*.

9° La *tourmaline*.



FIG. 35. — *Sol et sous-sol de la région des dunes fixées en pâturages.*

L'horizon A a 50 cm. d'épaisseur, une couleur brune avec humus dont les infiltrations rendent peu sensible le passage à l'horizon B, qui n'a que 40 cm. d'épaisseur. Il est peu coloré en brun tout à fait clair, par les infiltrations d'humus. Le passage à l'horizon C se fait brusquement. Il est constitué par du sable fin jaunâtre un peu agglutiné et a une épaisseur qui dépasse 5 mètres. (Calafat).

10° L'*épidote*.

11° Le *rutile*.

12° La *serpentine*.

13° Le *sphène*.

Une séparation des minéraux lourds par le bromoforme que j'ai faite au laboratoire de géologie du Collège de France, m'a donné pour les sables, ainsi que pour les sols développés sur les dunes consolidées, les résultats suivants :

1° Les grenats almandins ( $\text{Fe}^3\text{Al}^2\text{Si}^3\text{O}^{12}$ ) sont en première ligne, étant les plus fréquents et sans formes cristallines. Ces silicates sont ordinai-

rement très répandus dans les schistes cristallins et dans les roches métamorphiques, ce qui est un indice de l'origine des sables des dunes de l'Olténie : schistes cristallins des Carpathes gétiques. Cette origine est encore témoignée par les silicates qui accompagnent les grenats : *disthène* ( $\text{Al}^2\text{O}^3\text{SiO}^2$ ), *staurotide* ( $\text{HFeAl}^5\text{Si}^2\text{O}^{12}$ ), *sillimanite* ( $\text{Al}^2\text{O}^3\text{SiO}^2$ ), *anatase* ( $\text{TiO}^2$ ), *rutile* ( $\text{TiO}^2$ ), *zircon* ( $\text{SiO}^4\text{Zr}$ ), plus ou moins coloré par du fer à l'état de  $\text{Fe}^2\text{O}^3$ , avec quelques formes cristallines, *amphibole*, etc.

Il est à remarquer l'absence complète de la *tourmaline* ainsi que de l'*apatite*.

*Étude chimique des sables.* — Les analyses chimiques que j'ai faites donnent des chiffres intéressants surtout en ce qui concerne la teneur des quatre corps fertilisants : l'*azote*, l'*acide phosphorique*, la *potasse* et la *chaux*.

Les sables mobiles des dunes récentes et l'*alios* m'ont donné les résultats suivants :

|                                                                          | <i>Sable.</i> | <i>Alios.</i> |
|--------------------------------------------------------------------------|---------------|---------------|
| 1. <i>Azote organique</i> (méthode Kjeldahl).....                        | 0.25 0/00     | 0.42 0/00     |
| 2. <i>Teneur en carbonates</i> (calcimètre Bernard).....                 | 25.4 —        | 4.4 —         |
| 3. <i>Acide phosphorique</i> ( $\text{P}^2\text{O}^5$ ) .....            | 0.15 —        | 0.51 —        |
| 4. <i>Chaux</i> ( $\text{CaO}$ ) .....                                   | 22.6 —        | 7 —           |
| 5. <i>Potasse</i> ( $\text{K}^2\text{O}$ ).....                          | 0.42 —        | 0.67 —        |
| 6. <i>Magnésie</i> ( $\text{Mg.O}$ ).....                                | 0.37 —        | 0.43 —        |
| 7. <i>Soude</i> ( $\text{Na}^2\text{O}$ ) .....                          | 0.40 —        | 0.37 —        |
| 8. <i>Acide sulfurique</i> ( $\text{SO}^4\text{H}^2$ ) .....             | 14.4 —        | 14.4 —        |
| 9. <i>Alumine</i> ( $\text{Al}^2\text{O}^3$ ).....                       | 13.65 —       | 6.50 —        |
| 10. <i>Fer</i> ( $\text{Fe}$ ).....                                      | 9.2 —         | 11 —          |
| 11. <i>Matières insolubles</i> ( <i>Silice</i> ) ( $\text{SiO}^2$ )..... | 913.16 —      | 954.30 —      |
|                                                                          | <hr/> 1.000   | <hr/> 1.000   |

On remarquera que la teneur en chaux du sable des dunes récentes est bien plus grande que celle des dunes plus éloignées du Danube. La chaux est un élément soluble et attaquable par les eaux de pluie chargées d'acide carbonique; plus les dunes sont donc récentes, plus elles sont riches en chaux. Ces analyses (physique, minéralogique et chimique) montrent que les sables des dunes de l'Olténie sont suffisamment riches en matières nutritives. Ils peuvent donc fournir la quantité d'éléments minéraux nécessaire aux plantes les plus exigeantes, à condition toutefois qu'ils soient abrités contre le vent et l'insolation qui active l'évaporation de l'eau sous-jacente.

## II. — LE SOL DES DUNES CONSOLIDÉES

J. GEIKIE définit ainsi le sol du point de vue milieu nutritif : le sol est la couche de l'écorce terrestre qui fournit aux végétaux leur support, le milieu nécessaire au développement de leurs racines et les réserves alimentaires utiles à leur existence. Le sol est généralement le résultat de toute une série de facteurs : roche-mère, climat, végétation, animaux, l'âge de la contrée et en partie la configuration de sa surface.

Les tissus de la plante vivante renferment toujours les quatorze corps



FIG. 36. — Sol développé sur une ancienne dune.

L'horizon *a* avec humus, l'horizon *b* très réduit avec des infiltrations d'humus et l'horizon *c* sableux très épais. Les trous ont été faits par les hirondelles de rivage pour s'y nicher (Calafat).

simples suivants : carbone, hydrogène, oxygène, azote, phosphore, potassium, sodium, calcium, magnésium, silicium, fer, manganèse, soufre et chlore. Ces différents corps simples existent sous des états de combinaisons fort variées que les plantes prennent à l'air ou au sol, à l'état soluble et assimilable. Le sol arable, par conséquent, n'est pas un support inerte, passivement soumis à l'attaque des racines, mais aussi un milieu complexe, par les variations d'état ou de proportion de ses composants. Des réactions lentes, des équilibres chimiques délicats, y déterminent de perpétuelles transformations ; c'est aussi une masse en fermentation que divers microorganismes travaillent sans cesse.

La décomposition des premiers végétaux qui se sont établis sur le sol et particulièrement de leurs racines donne naissance à une matière organique brune ou noire appelée *humus*, qui se rencontre presque toujours, quelle que soit l'origine du sol, dans des proportions extrêmement variables.

Dans la classification des sols arables de Roumanie de M. G. MURGOCI [60], la région des dunes fait partie de la zone des steppes sèches ou semi-désertiques. Ces sols se sont formés sur du sable plus ou moins mêlé de lœss; ils ont une couleur brunâtre, qui leur a fait donner le nom de sols « castani » (châtain). Ils établissent la transition entre le sol pauvre en humus des dunes et les sols bruns de forêt.

Les sols qui se sont développés sur les dunes ont une couleur brun-clair du type des *siérozions* ou des *biélozioms* des Russes. Ces sols plus ou moins alcalins, riches en sels solubles et pauvres en humus, sont dus non seulement au manque d'humidité et à la température élevée de l'été, qui accélère la décomposition de l'humus, mais aussi au fait que le vent apporte continuellement de nouveaux éléments minéraux du bord du fleuve qui empêchent ainsi l'humification du sol.

Les trois horizons<sup>1</sup> de ces sols se présentent de la manière suivante : l'horizon *a* est assez épais; il atteint une épaisseur d'environ 50 centimètres; il est coloré en brun par l'humus qui s'y est formé. Dans le cas particulier que nous avons examiné, ce sol a pris naissance sur une ancienne dune fixée, qui sert de pâturage (fig. 35).

L'horizon *b* n'a d'autres caractères propres que les infiltrations d'humus qui lui donnent une coloration brun-clair. Son épaisseur atteint une quarantaine de centimètres, et il n'y a pas de transition entre l'horizon *b* et l'horizon *c* qui tranche par sa couleur jaune clair. Ce sol se présente comme une masse uniforme dont les éléments sont plus ou moins agglutinés et dont la richesse en calcaire (144 0/00 à 2<sup>m</sup>,50 de la surface) nous indique un sol ancien assez lavé par les eaux d'infiltration. Le passage du sol au lœss se fait insensiblement par le lœss sableux qui surmonte le lœss proprement dit.

Une autre coupe dans une tranchée du chemin de fer à Calafat (fig. 36) nous montre l'horizon *b* presque absent, sauf par endroits, où il y a des

1: Les pédologues russes et roumains distinguent dans une section de sol trois horizons : *a*) le sol proprement dit, plus ou moins riche en humus; *b*) le sous-sol, horizon de transition entre le sol et la roche-mère, où l'on remarque les phénomènes alluvionnaires; *c*) la roche-mère. Ces trois horizons peuvent être subdivisés en sous-horizons.

infiltrations d'humus de l'horizon  $\alpha$  et de l'hydroxyde de fer, à la surface de la coupe seulement.

Sur les champs cultivés et peu éloignés du Danube, les éléments de l'horizon  $\alpha$  paraissent plus ou moins agglutinés par l'humus dans les dépressions du terrain, tandis que là où se montre une petite élévation, l'humus est en petite quantité, le vent efface très vite les sillons faits par le labourage. Sur les parties plus élevées, en effet, l'humidité fait défaut, le sol s'échauffe facilement et l'humus se décompose sous l'influence



FIG. 37. — La remise en mouvement du sable par les labourages du sol des dunes.

Au premier plan les sillons gardent encore leurs contours, les éléments du sol étant assez agglutinés par l'humus dans une petite dépression; au second plan les sillons se sont effacés, sous l'action du vent, l'humus faisant presque défaut sur la partie élevée de la dune.

de la température, de sorte que le vent peut s'emparer des particules de sable ainsi désagrégées (fig. 37).

*Étude physique du sol des dunes.* — L'étude de la constitution physique des sols comporte la recherche des quatre éléments qui les constituent : *sable, argile, calcaire et humus*. L'étude physique du sol nous permettra d'envisager les améliorations dont il est susceptible.

Le sable est un agent de division; c'est du degré de finesse de ses grains que dépendent la compacité ou la perméabilité du sol. L'argile est une substance colloïdale qui sert à cimenter les grains de sable.

Le calcaire a un rôle multiple; il n'est véritablement actif que s'il existe en grains très fins, pouvant se dissoudre aisément sous l'influence de l'eau et du gaz carbonique.

Il est l'agent de la coagulation de l'argile. En présence de celle-ci, il est

capable de maintenir la division en particules des éléments de la terre arable, favorisant ainsi la pénétration de l'air et de l'eau. L'humus joue le rôle de ciment entre les grains sableux; il peut aussi assurer, au lieu et place de l'argile, la division du sol en agglomérats.

Ces petites masses de forme irrégulière qui se juxtaposent constituent l'origine des espaces lacunaires dans lesquels s'emmagasinent l'air et l'eau. L'état d'*agglutination particulière* peut donc être assuré par la présence de deux ciments: l'un minéral, l'argile, l'autre organique, l'humus. — Comme l'argile fait souvent défaut dans les sols sableux, c'est l'humus qui la remplace.

Toutes les propriétés physiques que nous avons décrites pour le sable des dunes sont presque les mêmes pour tous les sols des dunes, avec quelques petites différences cependant: l'absorption de la chaleur, de l'eau et des gaz, ainsi que la cohésion et la perméabilité, sont plus élevées par suite de la présence de l'humus. La densité, les phénomènes de capillarité et l'hygroscopicité sont plus élevés chez les sols que chez les sables des dunes, par suite de la plus grande finesse de leurs éléments due aux façons aratoires ainsi qu'aux agents atmosphériques.

L'analyse physique nous donne les proportions suivantes pour les quatre éléments fertilisants des différents sols et sous-sols des dunes de l'Olténie:

|                                   | <i>Sol arable<br/>ordinaire<br/>de<br/>Smârdan.</i> | <i>Sol arable<br/>assez productif<br/>de<br/>Calafat.</i> | <i>Sol<br/>de vigne<br/>de<br/>Ciuperceii.</i> | <i>Moyenne<br/>de<br/>dix sols<br/>différents.</i> | <i>Sous-sol<br/>de prairie<br/>à 2m50<br/>de Poiana.</i> | <i>Læss<br/>de<br/>Ghidiciu.</i> |
|-----------------------------------|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|------------------------------------------------|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|----------------------------------|
| <i>Humidité.....</i>              | 8 0/00                                              | 10.5 0/00                                                 | 8 0/00                                         | 8 0/00                                             | 3.4 0/00                                                 | 8.3 0/00                         |
| <i>Cailloux et gravier.....</i>   | —                                                   | —                                                         | —                                              | —                                                  | —                                                        | —                                |
| <i>Sable grossier siliceux...</i> | 820.2 —                                             | 628.5 —                                                   | 753.4 —                                        | 714 —                                              | 678.5 —                                                  | 217.5 —                          |
| <i>Sable grossier calcaire...</i> | 4.4 —                                               | 8.1 —                                                     | 17 —                                           | 8 —                                                | 135 —                                                    | 83.3 —                           |
| <i>Sable grossier total.....</i>  | 824.6 —                                             | 636.6 —                                                   | 770.4 —                                        | 722 —                                              | 813.5 —                                                  | 300.8 —                          |
| <i>Sable fin calcaire .....</i>   | 6.7 —                                               | 7.7 —                                                     | 7 —                                            | 7 —                                                | 19 —                                                     | 168 —                            |
| <i>Sable fin siliceux .....</i>   | 120 —                                               | 225.3 —                                                   | 129.5 —                                        | 165 —                                              | 110 —                                                    | 337.5 —                          |
| <i>Argile.....</i>                | 28.7 —                                              | 108 —                                                     | 70.8 —                                         | 66 —                                               | 40.6 —                                                   | 181 —                            |
| <i>Humus.....</i>                 | 12 —                                                | 14.9 —                                                    | 14.3 —                                         | 32 —                                               | 13.5 —                                                   | 4.4 —                            |

La proportion de sable fin dans ces dunes fixées est donc de beaucoup supérieure à celle du sable grossier, par rapport au sable des dunes mobiles récentes.

Tous les autres éléments se trouvent dans des proportions très voisines de la terre franche. Cette terre franche, d'après H. LAGATTI et L. SICARD [42], est la mieux constituée au point de vue des façons aratoires et de l'activité chimique propre du sol; elle aurait la constitution suivante:

|                          | Total.             | Calcaire. | Siliceux. |
|--------------------------|--------------------|-----------|-----------|
|                          | —                  | —         | —         |
| Cailloux et gravier..... | Peu.               | »         | »         |
| Sable grossier.....      | 650 0/00           | 50 0/00   | 600 0/00  |
| Sable fin.....           | 250 —              | 50 —      | 200 —     |
| Argile.....              | 70 —               | »         | »         |
| Humus.....               | Quelques dixièmes. | »         | »         |
|                          | 1000               | 100       | 800       |

Ce tableau de la constitution physique d'une terre franche garde sa valeur comme clef d'interprétation, en tenant compte de la manière dont chaque élément peut modifier, suivant sa proportion, les propriétés physiques d'un sol.

*Étude minéralogique du sol des dunes.* — Au microscope, la plupart des sols arables des dunes de l'Olténie présentent à peu près la même composition minéralogique (fig. 38 et 39).

1° Grains de *quartz* très abondants, plus ou moins fins, avec quelquefois des traces de torsion;

2° Fragments de *quartzite* assez nombreux;

3° Fragments de *micaschiste* à biotite, altérés;

4° Fragments de *biotite* et de *muscovite* en paillettes (la biotite plus fréquente que la muscovite);

5° *Feldspaths* : représentés par quelques très petits fragments d'*oligoclase*, d'*andésine*, de *microcline* et rarement d'*orthose* avec *macle* de Carlsbad (tous ces feldspaths sont en voie d'altération);

6° Fragments de *hornblende commune* (assez rares et un peu décomposés);

7° Grains roulés, très fins, de *grenat almandin* (rares);

8° Très petits fragments de *calcite* (uniquement dans les échantillons pris dans des dépressions du terrain, accumulés probablement par l'eau de ruissellement)<sup>1</sup>;

*Minéraux accessoires*, en très faibles proportions;

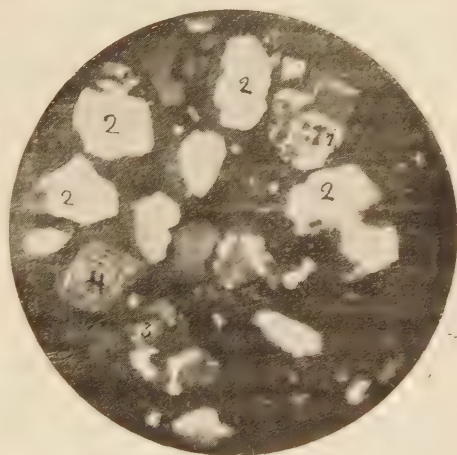


FIG. 38. — Sol arable sur dune consolidée par l'humus (Smârdan).

1, feldspath oligoclase. — 2, fragments de quartz. — 3, fragments de quartzite à gros grains. — 4, fragments de micaschiste.

1. Sur un sol d'une forêt de *Robinia Pseudacacia*, âgée de trente-six ans, je n'ai trouvé aucune trace de calcite; elle avait, je crois, été entraînée dans la profondeur du sol par l'infiltration de l'eau.

9° *Pyroxène augite* (trouvé dans un échantillon d'un sol de forêt à *Robinia*, à 4 ou 5 kilomètres du Danube);

10° Très rares fragments de *micaschiste à épidote*;

11° Très rares fragments roulés de *serpentine*;

12° Très petits grains de *zircon*;

13° *Tourmaline* en très rares petits fragments;

14° *Sphène* (n'a été trouvé que dans le sol de forêt cité plus haut).

La composition minéralogique des sols est donc presque semblable à celle des sables mobiles des dunes et indique une même origine, celle des Carpathes gétiques. Leur différence consisterait plutôt en la dimension des fragments de minéraux, plus petite dans les sols que dans les sables, ce qui est dû, comme nous l'avons dit, aux agents externes.

La séparation des minéraux lourds par le *bromoforme* nous a donné les mêmes minéraux que les sables avec *absence de l'apatite*. Or l'analyse chimique du sol donne pourtant 1.33 p. 1000 de  $P_2O_5$ . Sous quelle forme se trouve alors le phosphore? Les réactions microchimiques au *molybdate d'ammoniaque*, sur les parties les plus fines et impalpables du sol, ont démontré la présence du phosphomolybdate sous forme de petits cristaux jaunâtres, avec des faces arrondies qui passent par toutes les transitions à de véritables sphérules. Le phosphore doit être caché dans ces parties extrêmement fines probablement à l'état de combinaison organique, qui échappe à nos investigations.

*Étude chimique du sol des dunes.* — Le sol arable est un véritable laboratoire au sein duquel se produisent d'innombrables réactions chimiques associées à des fermentations organiques.

Une décomposition progressive se produit ainsi des minéraux des roches du sol, qui abandonnent leur potasse, leur acide phosphorique, leur azote, etc., et les mettent à la disposition des végétaux.

L'activité chimique varie suivant le climat des régions : elle est plus intense dans les régions chaudes, mais généralement elle l'est d'autant plus que la terre est mieux pénétrée à la fois par l'air et par l'eau.

La *richesse alimentaire satisfaisante*, celle qui permettrait la culture intensive d'emblée, sans amélioration foncière importante, serait pour nos sols sableux la suivante :

|                                 |              |
|---------------------------------|--------------|
| <i>Azote</i> .....              | 1 0/00       |
| <i>Acide phosphorique</i> ..... | 1 —          |
| <i>Potasse</i> .....            | 2 —          |
| <i>Chaux</i> .....              | 10 à 30 0/00 |
| <i>Magnésic</i> .....           | 1 0/00       |

Il est important de tenir compte que dans les sols légers (sableux), où les racines pénètrent plus bas que dans les sols compacts, une proportion moindre des sels les plus nécessaires à la végétation est suffisante et donne même de bonnes récoltes.

D'après les expériences faites à la station expérimentale de Californie, l'addition de sable dans un sol, c'est-à-dire sa *dilution*, fait augmenter la profondeur des racines et la vigueur des plantes et leur permet de résister à une sécheresse prolongée.

Il est nécessaire, par conséquent, de tenir compte non seulement de la



FIG. 39. — Sol arable très productif sur une ancienne dune consolidée (Poiana).

1, fragment de microcline. — 2, fragment de feldspath-andésine. — 3, fragment de quartz. — 4, fragment de micaschiste. — 5, fragment de calcite. — 6, fragment de sphène.



FIG. 40. — Sable mobile des dunes récentes de Calafat, près du Danube.

1, microcline. — 2, quartzite à grains moyens. — 3, quartzite à grains fins. — 4, fragments de cristaux de quartz. — 5, micaschiste à biotite. — 6, fragment d'un feldspath plagioclase.

quantité d'éléments chimiques nécessaires aux plantes, telle qu'elle est donnée par l'analyse, mais encore de la masse de substances nutritives que le sol met à la disposition des racines d'une plante, qui doit ainsi s'efforcer d'embrasser le plus de terrain possible.

Étant donné que le sable des dunes de l'Olténie a une épaisseur d'environ une dizaine de mètres, sans compter la couche de lœss sous-jacente, il est évident que les régions actuellement quasi stériles peuvent devenir, une fois la végétation fixée par l'intervention de l'homme, des régions assez productives.

L'analyse chimique de ces sols m'a donné des chiffres qui, à première vue, nous feraient paraître ces sols assez pauvres, si l'on ne tenait compte de leur profondeur qui compense la teneur un peu faible en éléments fertilisants.

Voici le résultat des analyses de ces sols :

|                                                   | <i>Sol arable<br/>ordinaire<br/>de<br/>Smârdan.</i> | <i>Sol arable<br/>assez<br/>productif<br/>de Calafat.</i> | <i>Moyenne<br/>de<br/>dix sols<br/>différents.</i> | <i>Sous-sol<br/>de prairie<br/>à 2m50<br/>de Poiana.</i> | <i>Loess<br/>de<br/>Ghidiciu.</i> |
|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| 1. Azote organique (méth. Kjeldhal).              | 1.39 0/00                                           | 1.66 0/00                                                 | 1.47 0/00                                          | 0.24 0/00                                                | 0.31 0/00                         |
| 2. Teneur en carbonates (calcimètre Bernard)..... | 4 —                                                 | 15.9 —                                                    | 15.4 —                                             | 131 —                                                    | 256 —                             |
| 3. Acide phosphorique ( $P^2O^5$ ).....           | 0.98 —                                              | 1.33 —                                                    | 1.70 —                                             | 0.95 —                                                   | 0.75 —                            |
| 4. Chaux (CaO).....                               | 10 —                                                | 17.8 —                                                    | 29.2 —                                             | 144 —                                                    | 251 —                             |
| 5. Potasse ( $K^2O$ ).....                        | 4.32 —                                              | 2.60 —                                                    | 1.61 —                                             | 1.94 —                                                   | 2.79 —                            |
| 6. Magnésie (Mg.O).....                           | 0.03 —                                              | 0.27 —                                                    | 0.25 —                                             | 0.20 —                                                   | 2.77 —                            |
| 7. Soude ( $Na^2O$ ).....                         | 0.88 —                                              | 1.97 —                                                    | 0.18 —                                             | 1.01 —                                                   | 0.70 —                            |
| 8. Acide sulfurique ( $SO^4H^2$ ).....            | 10.2 —                                              | 10.8 —                                                    | 12.3 —                                             | 13 —                                                     | 13 —                              |
| 9. Alumine ( $Al^2O^3$ ).....                     | 21 02 —                                             | 31.67 —                                                   | 34.80 —                                            | 81.07 —                                                  | 93.25 —                           |
| 10. Fer (Fe).....                                 | 17,6 —                                              | 19.8 —                                                    | 18.7 —                                             | 20.9 —                                                   | 22 —                              |
| 11. Matières insolubles (Silice $SiO^2$ )..       | 933.58 —                                            | 909.10 —                                                  | 899.79 —                                           | 736.69 —                                                 | 613.43 —                          |

Ce tableau donne les variations des différents éléments minéraux des sols arables des dunes. La teneur en matière inerte ( $SiO^2$ ) est d'autant plus faible que les éléments du sol sont plus fins et plus profonds.

Les observations sur place et les analyses de laboratoire m'ont permis de constater que la composition, la structure et la texture du sol des dunes varient avec l'éloignement de la source productrice de sable (Danube).

Plus les dunes sont anciennes, par conséquent depuis longtemps consolidées, plus le sol naturel s'est amélioré par l'enrichissement en humus, élément le plus important au point de vue de la constitution physique et chimique de ces sols sableux.

L'humus agit surtout par la correction de leur plus grand défaut, l'absence de cohésion, qui nuit au développement de la végétation; il permet l'agglutination du sable, en association avec la chaux.

Le rôle de l'humus est considérable dans le milieu naturel où il se dépose et auquel il se mélange d'une façon intime.

L'humus est une source d'azote et de carbone qui devient, soit un aliment pour les organismes dépourvus de chlorophylle qui peuplent le sol ou pour certaines plantes supérieures, soit qu'il fournit de l'acide carbonique, dissolvant puissant des roches qui forment la terre arable. Comme

matière colloïdale, l'humus retient de fortes proportions d'eau. Par ses combinaisons avec presque tous les éléments minéraux utiles aux plantes et son pouvoir absorbant, il retient dans les couches supérieures du sol l'aliment minéral, qui se trouve ainsi à la disposition des racines des plantes. La présence en quantité suffisante de matières carbonées dans un sol favorise par conséquent l'absorption des substances minérales qui, sans l'influence de ce facteur, seraient mal utilisées. On voit donc toute l'importance que peut avoir ce développement de l'humus, pour la mise en valeur des sables mobiles des dunes de l'Olténie.

En outre de la variation régionale du sol des dunes qui, comme nous l'avons vu, s'améliore au fur et à mesure de l'éloignement du Danube, il convient de tenir compte de la variation locale du sol. Cette variation est en quelque sorte sous la dépendance directe du relief.

Ainsi, dans les petites dépressions qui existent entre les dunes consolidées sur lesquelles on pratique la grande culture des céréales, on a de meilleurs rendements que sur les parties élevées. Cela tient au degré d'humidité, plus élevé dans les dépressions, qui facilite l'enrichissement en humus, par rapport aux parties élevées de la dune. Dans ces dépressions, le sol a des propriétés physiques et chimiques meilleures, une coloration plus foncée, et il est moins exposé à souffrir de la sécheresse et du vent que sur les hauteurs.

## CHAPITRE IV

### BIOGÉOGRAPHIE DES DUNES

a) **Végétation spontanée** : *plantes, arbres.*

**Cultures** : *céréales, vignes, cultures maraîchères, arbres fruitiers, plantes fourragères, oléagineuses, etc.*

b) **Faune** : *Mammifères, oiseaux, reptiles, poissons.*

La flore et la faune des dunes de l'Olténie sont placées sous la dépendance du climat. Tout ce qui est vivant sur cette grande plaine a dû subir les conséquences d'un climat chaud et assez sec en été, avec des froids souvent accentués en hiver. La flore spontanée contient des espèces caractéristiques de la flore méditerranéenne, comme celles de la flore des steppes continentales.

D'après GRECESCO [32], une quarantaine d'espèces de plantes purement méditerranéennes existent en Olténie seulement. Parmi les plantes caractéristiques des sols arénacés, on peut citer : *Dianthus*, *Silene viscosa*, *Silene conica*, *Spergularia*, *Onobrychis arenaria*; diverses espèces de *Centaurea*, *Onosma* et *Plantago arenaria*, *Tragus racemosa*, *Chenopodium Botrys*, *Datura Stramonium*, etc.

Les plantes halophiles sont bien représentées dans les régions où le drainage se fait mal et où la quantité d'eau d'évaporation dépasse celle de l'infiltration ou de ruissellement. Dans ces endroits où se trouvent quelques flaques d'eau stagnante, qui deviennent parfois de véritables petits lacs plus ou moins salés, on peut trouver : *Ranunculus pedatus*, *Lepidium latifolium*, *Spergularia*, *Artemisia*, *Salsola Kali*, *Salicornia herbacea*, *Scilla*, *Agrostis alba*, *Scirpus*, etc.

En approchant du fleuve, la végétation change d'aspect; des lacs, de profondeur et de dimensions variées, apparaissent, et la flore devient paludéenne et s'adapte au milieu humide. Il y a ainsi, à côté des grands fourrés de *Phragmites communis* qui atteignent plus de 3 mètres de hauteur, des *Typha latifolia* et d'autres espèces, *Scirpus lacustris*, *Juncus* et *Carex*, avec différentes espèces, *Sagittaria*, *Rumex*, *Nymphaea*, *Nuphar*,

*Potamogeton*, *Nasturtium*, deux espèces de *Mentha*, *Calla palustris*, *Trapa natans*, *Alisma Plantago*, etc.

Sur les dunes on trouve, en outre, beaucoup d'autres plantes plus ou moins adaptées au sol arénacé. Les graminées sont représentées par beaucoup d'espèces comme d'individus : les *Poa*, *Bromus erectus*, *Bromus mollis*, *Bromus tectorum* et autres, *Hordeum murinum*, *Dactylis*, etc. quelques Légumineuses : *Trifolium repens*, *Medicago*, etc.; enfin d'autres espèces de familles variées : *Euphorbia Cyparissias*, *Myosotis stricta*, *Taraxacum officinalis*, *Erodium cicutarium*, *Arenaria serpyllifolia*, *Anchusa*, *Achillea pectinata*, *Scleranthus annuus*, *Geranium pusillum*, *Alyssum incanum*, *Anthemis austriaca*, etc.

Sur les dunes plantées de *Robinia* depuis une quarantaine d'années, où le sol s'est amélioré par développement de l'humus, nous avons trouvé une flore un peu différente de la première, moins de graminées; les légumineuses y prennent une assez grande part et toutes les plantes sont généralement bien développées.

On a, par exemple : *Ranunculus illyricus*, *Cynoglossum officinale*, *Marrubium precox*, *Potentilla argentea*, *Senecio vernalis*, *Vincetoxicum officinale*, *Lamium purpureum*, *Verbascum Thapsus*, *Linaria*, *Chelidonium majus*, *Vicia segetalis*, etc.

Généralement la flore de la région des dunes a des représentants assez variés, suivant que les stations sont plus ou moins rapprochées du Danube. Ainsi, à côté de grands chardons qui bordent les routes et les endroits incultes assez élevés (plantes caractéristiques de la steppe continentale), on trouve, dans les endroits plus abrités, des espèces méditerranéennes ou endémiques, tandis que dans les dépressions avoisinant le fleuve nous nous trouvons dans le monde des plantes halophiles ou paludéennes. Les espèces arborescentes qui se trouvent à l'état spontané dans cette région sont peu nombreuses, excepté les saules (*Salix*), dont les espèces sont assez nombreuses. Au bord des eaux et dans les régions humides, on trouve l'association suivante : *Alnus glutinosa*, *Populus alba*, *Populus nigra*, *Populus canescens*, *Hippophaë rhamnoides*, *Tamarix Pallassii*, avec *Syringa vulgaris* qui est une espèce méditerranéenne et que j'ai trouvée à l'état spontané au bord du Danube, à Calafat, où elle forme des fourrés.

La plaine danubienne, sur laquelle se sont développées les dunes de sable, est recouverte d'îlots forestiers peu denses.

Les quelques petites forêts qui y existaient ont été dévastées par

l'homme, tandis que le pâturage et l'extension de l'agriculture ont fait périr les plantes herbacées qui s'y étaient développées après la disparition de la forêt. La zone du chêne qui, partant des collines, arrivait jusqu'au voisinage de la basse plaine du Danube, s'est retirée vers le nord, n'ayant de représentants que sur les parties accidentées de la plaine, ainsi qu'en d'autres points abrités et assez riches en matières fertilisantes. Les espèces spontanées les plus répandues du chêne sont : *Quercus conferta* et *Quercus cerris*, tandis que *Quercus pedunculata* et *Quercus sessiliflora* sont plus rares.

D'autres espèces arborescentes se trouvent mélangées et dispersées dans notre région, comme : *Ulmus campestris*, *Ulmus pedunculata*, *Acer platanoides*, *Fraxinus excelsior*, *Populus Tremula*, *Sorbus domestica*, *Juglans regia*, *Carpinus duinensis*, qui se trouvent aussi dans la région méditerranéenne, ainsi que d'autres arbres introduits dans notre pays et qui ont donné des résultats plus que satisfaisants : *Robinia Pseudacacia*, *Gleditschia triachanthos*, *Ailanthus glandulosus*, *Morus alba* et *Morus nigra*, *Castanea vulgaris*, *Jasminum fruticans*, etc.

*Cultures.* — L'absence de ténacité de la terre arable a permis à l'agriculture, dans la plupart des régions de dunes, de se bien développer, le travail du sol étant assez facile.

Les plantes qui occupent la plus grande surface de la région cultivée sont naturellement les céréales, qui, suivant les années, donnent des récoltes plus ou moins abondantes, en rapport direct avec l'importance des précipitations atmosphériques. Ainsi, par exemple, le *froment* a une production qui varie entre 10 et 15 hectolitres à l'hectare; quelquefois il dépasse même 20 hectol. à l'hectare, dans des conditions exceptionnelles de culture. Le *seigle*, qui s'accommode des terres pauvres, occupe les parties de sable avec très peu d'humus, et donne cependant un rendement de 6 à 12 hectolitres à l'hectare. Le *maïs*, qui constitue encore la base de la nourriture du paysan, remplaçant le pain, est cultivé comme plante sarclée alternativement avec le blé. Son fruit est consommé aussi avant d'être mûr, en le faisant bouillir ou rôtir devant le feu. Le maïs donne des récoltes assez belles, qui atteignent 15 hectolitres à l'hectare lorsqu'il est arrivé à maturité, avant que la sécheresse puisse le surprendre en été. Son rendement varie ordinairement entre 10 et 15 hectolitres à l'hectare et il est assez apprécié sur tous les marchés au point de vue qualitatif.

Les autres céréales jouent un rôle secondaire, n'entrant dans la grande culture, sur le sol des dunes, que rarement : l'*avoine* arrive à

donner de 15 à 20 hectolitres à l'hectare, tandis que l'orge ne dépasse pas 12 ou 15 hectolitres au plus.

Le *millet* n'est cultivé que sur de très faibles étendues, surtout par le petit cultivateur, pour les besoins de l'élevage de la volaille, ou comme plante fourragère. Il donne de 5 à 10 hectolitres de graines à l'hectare. Le *sorgho* est cultivé au milieu des champs de maïs.

Parmi les plantes textiles, le *chanvre* et le *lin* occupent une petite place, et on pratique des cultures notamment à proximité des eaux stagnantes, qui permettent aux cultivateurs l'opération du rouissage.

Le chanvre a un rendement de 5 à 8 hectol. de graines à l'hectare et de 3 à 4 quintaux métriques de filasse, tandis que le lin donne de 3 à 5 hectol. de graines et de 2 à 3 quintaux métriques de filasse à l'hectare.

La vigne est assez développée sur la région des dunes, étant donné le climat quasi méditerranéen qui lui est favorable, ainsi que la nature du sol. De tout temps, la culture de la vigne indigène a eu sa part dans la propriété de l'agriculteur. Le phylloxera n'a pas fait trop de ravages à ces vignobles, grâce à la grande teneur en sable du sol, qui entrave son évolution.

Les vignes indigènes, cependant, après une cinquantaine d'années, ont déperî, tout en affaiblissant leur rendement, de sorte qu'aujourd'hui elles sont de plus en plus remplacées par des vignes américaines.

Les *cultures maraîchères* prennent une place assez importante, surtout à proximité des villes ou des grands villages, sur des terrains assez bas où l'eau se trouve facilement. On cultive, en dehors des légumes habituels : choux, oignons, carottes, céleris, etc., quelques légumineuses, ainsi que la pomme de terre, sur des surfaces assez étendues, séparément ou entre les rangées de maïs.

Les haricots constituent également un aliment habituel du paysan roumain. Ils donnent des récoltes de 8 à 12 hectolitres de graines à l'hectare.

Les lentilles et les petits pois, dont la culture en grand est introduite depuis peu de temps, ont un rendement de 10 à 14 hectolitres à l'hectare.

La pomme de terre pousse très bien dans ces sols légers et donnerait des récoltes appréciables si elle ne souffrait pas autant de la sécheresse qui sévit assez souvent en été. Néanmoins, elle peut donner ordinairement de 50 à 80 quintaux métriques à l'hectare, ce qui est un assez bon rendement. Les diverses variétés de melons font l'objet de grandes cultures et donnent de très bons rendements.

Les *arbres fruitiers* ne constituent pas une culture assez développée,

le climat un peu sec leur fait mal supporter les vents et les rigueurs de la sécheresse de l'été, qui se prolonge à l'automne même. Les bonnes variétés de pommiers, de poiriers, d'abricotiers, de pêcheurs, etc., pris dans les pépinières, ne donnent de beaux fruits, s'ils arrivent à s'y implanter, que les premières années; ensuite ils dépérissent peu à peu. Les cerisiers et les noyers paraissent mieux favorisés, et donnent d'assez bonnes récoltes. Les pruniers arrivent à donner de 2 à 5 quintaux métriques à l'hectare, leurs fruits servent à la fabrication de marmelades et à la distillation d'une eau-de-vie très faible en alcool (12 à 18°) appelée « juica ».

La diminution des champs de pâturage, l'augmentation des villages et du bétail a poussé les agriculteurs vers la culture des *plantes fourragères* et à créer des prairies artificielles.

La *luzerne* est, par excellence, la plante qui a rendu les plus grands services à l'élevage des animaux domestiques. Elle ne permet, dans notre région, que 3 à 4 coupes au maximum, par an, et peut donner une vingtaine de quintaux métriques à l'hectare. Les prairies naturelles ne donnent que de 12 à 15 quintaux métriques à l'hectare, d'un foin qui n'est pas d'une excellente qualité, surtout celui de la région inondable qui est trop ligneux. La culture de la luzerne, du trèfle, parfois du millet et du maïs fourrager, prennent de plus en plus une bonne place à côté des autres céréales dont la culture est de première importance dans la région des dunes consolidées.

Quant aux *plantes oléagineuses*, en dehors du colza, il n'en existe pas qui puissent entrer dans la grande culture. Le lin et le chanvre sont cultivés sur de faibles étendues, plutôt pour l'utilisation de leurs fibres que pour l'extraction de l'huile des graines.

Le colza ne donne pas toujours de bons rendements à cause de l'absence de l'humidité de la région, et il n'est pas rare de voir, au printemps, les charrues labourer un champ de colza qui n'a pas bien donné. On sème alors des céréales de printemps (avoine, maïs, etc.). Le rendement moyen du colza varie entre 3 à 5 hectolitres de graines à l'hectare.

On pourrait citer encore les citrouilles et les courges, dont les graines oléagineuses peuvent donner une huile comestible blanchâtre, mais on les plante plutôt entre les rangées de maïs que séparément.

On les emploie comme nourriture d'hiver du bétail ou, à l'état cuit, pour les porcs; ils entrent pour une certaine part dans la consommation des paysans.

L'on a essayé d'introduire la culture de l'Helianthe annuel, pour l'ex-

traction de l'huile de ses graines, mais sa culture n'a pas donné de résultats satisfaisants, elle a été abandonnée.

Enfin une culture caractéristique de la région des sols sableux et qui fait l'objet d'un commerce assez étendu dans le pays, est celle de différentes espèces de *melons* et de *pastèques*.

*Faune.* — Le monde animal est faiblement représenté dans la région étudiée ; c'est une faune assez pauvre en espèces que nous y rencontrons. Les mammifères sont généralement de petite taille, même les animaux domestiques, comme le bœuf et le cheval.

Parmi les animaux de taille moyenne, on peut citer le buffle domestiqué, très caractéristique dans la région ; il reste couché des heures entières dans des marais pendant les chaudes journées de l'été. Le buffle est élevé non seulement pour les travaux agricoles, mais surtout pour l'excellente qualité de son lait.

L'âne est le compagnon inséparable des bergeries appelées « stâne » qui occupent les surfaces des sables fixés par une assez maigre flore de plantes herbacées, et qu'on utilise comme pâturages. La région des lacs et marécages permet l'élevage des porcs, en troupeau, à peu de frais pendant l'été. Les autres petits mammifères sauvages (renards, loups, lièvres, etc.), de même que le monde des oiseaux qui offre une variété et une richesse peu comparables, sont ceux que j'ai énumérés au chapitre : « Faune de l'Olténie. »

Parmi les nombreux reptiles et batraciens qui peuplent le pays, on peut citer : *Vipera ammodytes*, *Triton Montandoni* et d'autres de la région méditerranéenne, sans tenir compte des nombreuses espèces et variétés de lézards qui s'y trouvent.

La faune ichtyologique du Danube et de ses lacs latéraux offre un grand intérêt, étant une des plus riches de toute l'Europe. Son caractère est franchement oriental, comprenant des espèces caractéristiques des fleuves de la Baltique, de la Caspienne et de la mer Noire, à côté de quelques espèces communes aux eaux de toute l'Europe. Les eaux du Danube et ses annexes renferment environ quatre-vingts espèces de poissons dont une vingtaine sont migrateurs au moment de frayer au printemps : *Acipenser huso*, qui atteint 6 mètres de long et qui donne un caviar très recherché ; *Acipenser Guldenstädti* et *Acipenser Ruthenus* sont deux espèces de poissons cartilagineux à long museau, dont le corps est couvert de plaques piquantes caractéristiques. Le premier atteint 3 à 4 mètres de long, et le second de 1 à 1<sup>m</sup>,50.

D'autres espèces du même genre : *Acipenser glaber*, *Acipenser sturio* et *Acipenser stellatus*, sont de grands poissons d'environ un mètre de long, avec une chair blanche très délicate. Les énormes Silures qui atteignent parfois 200 et 300 kilogrammes, ainsi que les Sandres (*Lucioperca sandra* et *Lucioperca volgensis*) et d'autres espèces indiquées plus haut, constituent autant de poissons caractéristiques de la Baltique, de la mer Noire, de la Caspienne et du Danube. Le *Cyprinus carpio* et ses nombreuses variétés constituent la grande masse des poissons du Danube et de ses lacs latéraux. Le *Tinca vulgaris*, *Barbus fluviatilis*, *Barbus peteny*, ainsi que d'autres espèces se trouvent aussi dans le fleuve et dans ses lacs.

*Alosa pontica* et *Alosa Nordmanii* vivent d'habitude dans la mer Noire, mais au printemps ils remontent le fleuve par bandes.

Parmi les crustacés comestibles l'*Astacus fluviatilis* a presque disparu des eaux du Danube et de ses annexes, par suite d'une pêche excessive et irrégulière.

En général, le Danube est un des fleuves les plus poissonneux de l'Europe, et une exploitation bien ordonnée de ses eaux donnerait des résultats considérables pour l'alimentation du pays. Le commerce du poisson, mieux industrialisé, serait une grande source de richesse.

## CHAPITRE V

### MISE EN VALEUR DES DUNES. — FIXATION DU SOL ET BOISEMENT

Le mécanisme du déplacement des dunes a fait, depuis longtemps, l'objet d'études très soignées, que motivent ses dangers.

L'avancée de la dune se fait toujours, dans le sens du vent dominant, par la progression du sable. Plus les dimensions des dunes sont faibles, plus la rapidité de déplacement augmente. Ce déplacement n'est qu'un remaniement graduel de son profil par la poussée du sable, grain par grain, sur la couche superficielle de la dune.

Il suffira donc, pour arrêter la marche de la dune, d'en fixer les pentes ascendantes, en établissant artificiellement une couche de protection végétale, par des semis de plantes herbacées à racines traçantes. On prépare ainsi la voie aux plantations arborescentes (*Robinia Pseudacacia*, *Pinus silvestris*, etc.), qui ont déjà donné d'assez bons résultats en Olténie.

Les dunes ne sont pas une conséquence fatale du climat, comme le prouve leur facile consolidation; les précipitations atmosphériques suffisent pour former une nappe d'eau souterraine assez voisine de la surface, qui peut permettre à la végétation de s'établir facilement.

Une bonne part des dunes, mobiles aujourd'hui, étaient autrefois fixées.

La mobilisation de la surface de ces sols est due au déboisement imprudent de la région, aggravé par la mise en culture et en pâturages, où les moutons rongent même les racines des plantes déchaussées par leurs sabots qui pénètrent facilement dans le sable. Les rhizomes riches en fécule d'*Agropyrum repens*, et qui fixent le sable, sont dévorés par les moutons, surtout lorsque, au moment de la sécheresse, l'herbe fait défaut.

Le passage des porcs sur les dunes est encore plus favorable à la mise en mouvement des sables. Ils défoncent complètement la partie fixée de la surface du sol, en cherchant des racines pour leur nourriture, de sorte que le sable mis à nu est ainsi plus exposé à l'action éolienne.

J'ai trouvé en quelques points d'anciens sols pourvus d'une couche de terre végétale, qui ont été recouverts par du sable pendant une période de temps, et ensuite remis à nu par la formation d'excavations.

Il n'y a que le boisement des terrains sablonneux qui pourrait redonner une valeur et mettre à l'abri de l'envahissement par le sable les anciens sols de culture et permettre la formation de nouveaux sols à l'abri de la forêt, là où il n'existe qu'une masse instable et stérile.

Le service forestier de l'État a réussi à boiser, d'une manière satisfaisante, de grandes surfaces sableuses. Cet effort a abouti, en une trentaine d'années, à la formation de belles forêts qui font l'admiration de tous les spécialistes roumains ou étrangers qui les ont visitées (carte n° 41).

Les premières plantations de robiniers ont été faites sur le domaine du prince AL. STIRBEY de BAILESTI, vers 1852; plus tard, vers 1860, le prince OBRENOVICI a fait planter les sables mobiles de Desa, avec la même essence. La réussite de ces essais a incité l'État à commencer des plantations, avec plusieurs essences à la fois, à partir de 1884.

On peut dire cependant que les sables plus ou moins mobiles du sud de l'Olténie, qui occupent une si vaste surface, ne sont pas même à moitié fixés par des plantations. Presque tous ces boisements ont été faits avec le *Robinia Pseudacacia*, à l'exception de quelques petites surfaces de : *Pinus silvestris*, *Pinus austriaca*, *Populus alba*, *Fraxinus excelsior*, *Gleditschia triachantos*, *Morus alba*, *Morus nigra*, *Quercus pedunculata*, etc.

Le Robinier est devenu l'arbre des grands peuplements forestiers, partout où les autres essences refusent les terrains trop arides. C'est un arbre photophile par excellence, qui pousse très vite en massif, surtout pendant les premières années; à l'âge de cinq ans, il atteint 18 à 20 centimètres de diamètre, ce qui le rend propre à être utilisé pour les constructions rurales ou le chauffage. Les rejetons provenant de ses racines poussent quelquefois à 10 ou 20 mètres du pied de l'arbre et vont ainsi envahir les terrains environnants. Dès qu'il prend possession d'un terrain sableux, il y reste à jamais, étant excessivement prolifique. Ainsi, après l'exploitation d'une partie de la forêt, la repousse des drageons se fait tellement rapidement, qu'au bout de trois ou quatre années il est très difficile de s'y frayer un passage.

Ses qualités comme bois de chauffage le font bien estimer; il brûle facilement avec une grande flamme, même à l'état vert, et fournit presque autant de calories que le chêne. Le Robinier constitue le seul bois de chauffage dans la région des dunes. Il a aussi presque les mêmes qualités, en bois de construction, que le chêne; mais il se rompt plus facilement et n'atteint pas les dimensions de celui-ci. Lorsqu'il est bien développé,

il atteint, à l'âge de vingt ans, plus de 15 mètres de hauteur et plus d'un

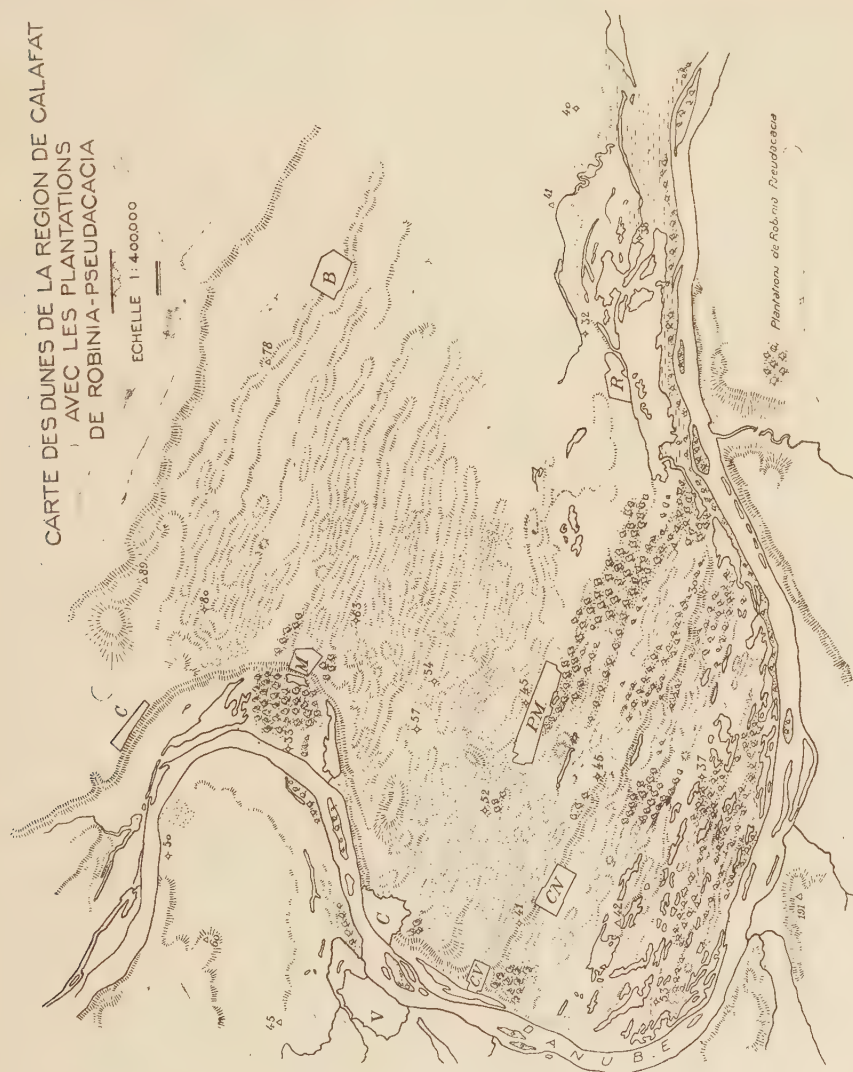


FIG. 41.

mètre de circonférence, avec des racines qui se ramifient latéralement jusqu'à 15 mètres et, en profondeur, jusqu'à 4 ou 5 mètres; mais il ne peut atteindre, au même âge, que 5 mètres de hauteur et 0<sup>m</sup>,50 en circonférence, en certains endroits défavorables à son développement.

Les autres essences essayées sur les dunes de l'Olténie ont donné d'assez bons résultats, lorsque certains principes ont été sauvegardés.

Le *Pinus silvestris* pousse vigoureusement là où il s'est implanté et, à l'âge de vingt ans, il atteint 8 à 10 mètres de hauteur et une circonférence de 0<sup>m</sup>,60 à 0<sup>m</sup>,80. Il n'aime pas les parties basses où l'eau stagnante peut empêcher le développement de ses racines.

Le *Quercus pedunculata*, au contraire, peut végéter sur les dépressions où la nappe phréatique se trouve vers 2 mètres de profondeur; sur les parties plus élevées, seulement, le chêne ensemencé directement a donné de bons résultats. La plantation du chêne n'a pas réussi sur les sables mobiles, car il est plus exigeant que le robinier, et seuls des sols déjà formés avec d'autres éléments que du sable lui conviennent.

Le *Populus alba*, qui aime l'humidité, n'a donné de résultats que sur les parties assez basses<sup>1</sup>.

Le *Fraxinus excelsior*, comme le peuplier, n'a pu faire de progrès que sur les sols à humidité suffisante et un peu meilleurs que le sable pur. Un autre arbre, planté surtout dans la région méditerranéenne, *Gleditschia triachantos*, a donné des résultats bien supérieurs à ceux qu'on en attendait, même sur des sables mobiles. Il atteint 8 à 10 mètres de hauteur et 0<sup>m</sup>,60 à 0<sup>m</sup>,80 de circonférence à l'âge de vingt ans.

Les *Morus alba* et *Morus nigra* poussent très bien sur les sables des dunes, et leur plantation sur de grandes étendues serait à conseiller en Olténie, afin d'encourager l'élevage du ver à soie, qui y est introduit depuis longtemps, mais n'est pas encore assez développé.

Quels sont les moyens les plus appropriés pour la consolidation et la mise en valeur des dunes de l'Olténie?

Le premier pas à faire, c'est d'observer le travail de la nature dans cette direction. Nous avons vu que les plus grands ennemis de l'action éolienne sur les sables sont : l'humidité et la végétation. Il faut par conséquent diriger les travaux dans cette voie.

Pour permettre aux sables de garder leur humidité, on doit arriver à leur constituer une protection par la formation d'un tapis végétal, que l'on protégerait à son tour également, par des haies ou des rameaux couchés sur le sable.

Les premières plantes fixatrices, là où le sable ne permet pas le repi-

1. Dans un jardin public au bord du Danube, à Calafat, sur une ancienne dune depuis longtemps consolidée, on voit de vieux peupliers dont le diamètre atteint environ 1 mètre. Ils ont plus de cent cinquante ans.

quage direct des arbres, sont : *Agropyrum repens*, *Ammophila arenaria*, *Arundo arenaria*, *Elymus arenarius*, *Carex arenaria* et des Légumineuses (qui enrichissent le sol en matière azotée par les nodules des racines), comme les *Lupinus* et les *Genista* qui sont *calcifuges*, ou enfin d'autres plantes des sols arénacés que j'ai déjà citées et qui se trouvent dans le pays.

Cette végétation herbacée ne tarde pas à recouvrir le terrain et à le préparer aux plantations forestières; la constitution des sables peut offrir un milieu favorable à leur développement. Le terrain ainsi préparé par les plantes herbacées peut recevoir des plantations arborescentes qui doivent être faites suivant les aptitudes de chaque essence.

D'après l'étude des résultats obtenus jusqu'à présent, il faut encourager tout d'abord la plantation du *Robinia Pseudacacia* en différents points de la région, en créant des pépinières à la portée de tout le monde. Le Robinier sera toujours la base de la forêt et l'arbre le plus important de la région. Il permet une première exploitation à l'âge de dix ans et donne, en moyenne, 100 stères de bois à l'hectare, ce qui représente un beau rendement.

À côté du Robinier il serait important de replanter davantage le chêne, dans les dépressions où la nappe d'eau est de 2 à 5 mètres de la surface et où le sol est déjà amélioré par la formation d'humus.

Les pépinières doivent, naturellement, être organisées *sur place* dans le même milieu. Il serait à conseiller également, vu l'intérêt économique de la résine, la plantation avec plus de soins des Conifères comme : *Pinus silvestris*, *Pinus Laricio*, *Pinus austriaca*, *Pinus maritima* et *Pinus halepensis* même, qui est un arbre de la région méditerranéenne, mais qui pourrait se naturaliser en Olténie, dont le climat est similaire.

D'autres arbres feuillus peuvent être plantés dans les régions basses et humides, le long du Danube, là où le Robinier et les Conifères ne pourraient vivre. Tels : *Populus alba*, *Populus tremula*, *Fraxinus excelsior*, etc.

La plupart des terrains soumis à l'agriculture, dans la région des dunes, donnent progressivement des rendements de plus en plus faibles et tendent même vers un retour à l'état de sable mobile.

Il serait donc prudent de lutter contre l'état actuel de la situation.

Je pense qu'une *alternance de terrain agricole et de forêts* serait la meilleure solution.

Après une certaine période de végétation forestière, quand la formation de l'humus aura atteint la proportion de 5 à 6 p. 100 par exemple, l'amé-

lioration considérable du sol permettrait à l'agriculture de reprendre ces terrains. En effet, la constitution minéralogique, physique et chimique de ces sols nous montre que c'est l'absence plus ou moins totale de l'humus qui les rend impropres à la culture. Dès que l'humus n'y fera plus défaut, le manque de cohésion et l'excès de perméabilité disparaîtront; le cultivateur aurait de nouveau de très bons résultats.

Le boisement de la région des dunes, en outre des conséquences d'ordre économique, pourrait influencer sur les conditions climatologiques et hydrologiques, ce qui est d'une importance capitale.

Si l'état actuel continue, le pays prendra plus tard un aspect désertique. Si, au contraire, une action ordonnée de l'homme intervient, par un boisement bien dirigé, on pourra transformer de grandes étendues aujourd'hui stériles et dangereuses en régions fertiles.

Les forêts de protection auraient par conséquent une action mécanique stabilisatrice qu'exerce sur le sol le lacs de leurs racines, contribuant encore à la modération de la force des vents et de l'évaporation de l'eau du sol en été.

L'influence de la forêt sur le régime des pluies, l'ascension qu'elle fait subir aux courants d'air qui amènent la saturation et la précipitation des vapeurs d'eau de l'atmosphère, avec toutes ses conséquences sur la culture des terrains avoisinants, sont bien connues. En outre, au point de vue sanitaire, le dessèchement des lacs et marécages, ainsi que l'action chlorophyllienne de la forêt, contribuent à l'assainissement de la région. On n'oubliera pas aussi le grand rôle stratégique de la forêt, car les dunes de l'Olténie se trouvent à la frontière du pays.

Nous voyons donc tout l'intérêt que peut présenter, pour la conservation comme pour la mise en valeur de notre région, l'étude scientifique détaillée de tous ses facteurs géographiques.

La Roumanie, qui sort si éprouvée de la grande guerre, mérite, en raison de l'importance de ses richesses naturelles, de ne laisser perdre aucune de ses ressources. Ce pays, essentiellement agricole, doit tirer de son sol la plus forte partie de ses revenus nationaux.

L'intensité de la mise en culture des terres si fécondes de l'Olténie peut jouer, dans ce sens, un rôle de premier ordre.

C'est avec l'espoir qu'il sera utile, à ce point de vue, que ce travail a été entrepris.

## TABLE DES MATIÈRES

|                            |   |
|----------------------------|---|
| <i>AVANT-PROPOS</i> .....  | 1 |
| <i>BIBLIOGRAPHIE</i> ..... | 4 |

### PREMIÈRE PARTIE

|                                                                                                                               |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>CHAPITRE PREMIER.</b> — Aperçu général sur la morphologie, la constitution géologique et l'hydrographie de l'Olténie ..... | 9  |
| <b>CHAPITRE II.</b> — Climat de l'Olténie. — Température.....                                                                 | 31 |
| Précipitations atmosphériques .....                                                                                           | 33 |
| Mouvements atmosphériques.....                                                                                                | 37 |
| <b>CHAPITRE III.</b> — Biogéographie. — Vie végétale.....                                                                     | 43 |
| Vie animale.....                                                                                                              | 46 |

### DEUXIÈME PARTIE

|                                                                                       |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>CHAPITRE PREMIER.</b> — Genèse des dunes. — Causes de la formation des dunes ..... | 49  |
| Relation des dunes avec l'évolution géologique des Carpathes.....                     | 58  |
| Origine des matériaux des dunes.....                                                  | 60  |
| <b>CHAPITRE II.</b> — Extension et évolution morphologique des dunes.....             | 66  |
| Répartition des dunes, leur relation avec le cours du Danube .....                    | 66  |
| Morphologie des dunes .....                                                           | 68  |
| Description de la région des dunes .....                                              | 73  |
| Evolution des dunes.....                                                              | 88  |
| Progression des dunes.....                                                            | 91  |
| Hydrographie des dunes.....                                                           | 93  |
| <b>CHAPITRE III.</b> — Etude lithologique des dunes.....                              | 97  |
| 1) Le sable des dunes .....                                                           | 97  |
| Etude physique des sables.....                                                        | 98  |
| Etude minéralogique des sables.....                                                   | 101 |
| Etude chimique des sables.....                                                        | 104 |
| 2) Le sol des dunes consolidées.....                                                  | 104 |
| Etude physique du sol.....                                                            | 107 |
| Etude minéralogique du sol.....                                                       | 109 |
| Etude chimique du sol.....                                                            | 110 |
| <b>CHAPITRE IV.</b> — Biogéographie des dunes .....                                   | 114 |
| a) Végétation spontanée .....                                                         | 114 |
| Cultures .....                                                                        | 116 |
| b) Faune .....                                                                        | 119 |
| <b>CHAPITRE V.</b> — Mise en valeur des dunes. — Fixation du sol et boisement .....   | 121 |

## DEUXIÈME THÈSE

PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ

**PHYSIOLOGIE ANIMALE :** La digestion chez les Poissons.

**BOTANIQUE :** Influence de la teneur en eau du sol, sur les végétaux.

*Vu et approuvé,*

*Paris, le 25 janvier 1922.*

*Le Doyen de la Faculté des Sciences,*

M. MOLLIARD.

*Vu*

*et permis d'imprimer.*

*Le Recteur*

*de l'Académie de Paris,*

PAUL APPELL.







